assainissement de l'eau

ANALYSE DE LA GESTION DES FUMIERS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA
ÉTAT DE LA SITUATION ET ÉLÉMENTS DE SOLUTION

Québec

86-01718/

ANALYSE DE LA GESTION DES FUMIERS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA ÉTAT DE LA SITUATION ET ÉLÉMENTS DE SOLUTION

par

Georges Gangbazo, ing., MSc.
et
Jocelyn Buteau, agr., BScA

avec la collaboration de

Jacques Dion et Francine Rochette, dta

MARS 1985

Les demandes relatives à cette publication
doivent être adressées à:

Ministère de l'Environnement
Direction de l'assainissement agricole
2360, chemin Sainte-Foy
Sainte-Foy, Québec
G1V 4H2

Dépôt légal - 2 trimestre 1985
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-12076-0

Envirodoq 850515

TABLE DES MATIÈRES

PAGE

RÉSUMÉ .....

TABLE DES MATIÈRES i

LISTE DES FIGURES iii

LISTE DES TABLEAUX iv

LISTE DES ANNEXES vi

INTRODUCTION 1

1- PROBLÉMATIQUE DE LA GESTION DES FUMIERS DANS LES MUNICIPALITÉS À CONCENTRATION ANIMALE ÉLEVÉE 1

1.1 Les causes 1
1.2 Les conséquences 2
1.2.1 Dégradation de la qualité de l'air 2
1.2.2 Contamination des eaux 6

2- MÉTHODE D'ANALYSE UTILISÉE 9

2.1 Plan agronomique 9
2.2 Données et hypothèses 11
2.2.1 Données 11
2.2.2 Hypothèses 12

3- DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA 14

4- ÉTAT DE LA SITUATION 14

4.1 Le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est 14
4.2 Le sous-bassin de la rivière Yamaska Centre 15
4.3 Le sous-bassin de la rivière Yamaska Nord 16
4.4 Le sous-bassin de la rivière Yamaska et Farnham à à Saint-Damase 16
4.5 Le sous-bassin de la rivière Noire 17
4.6 Le sous-bassin de la rivière Yamaska de Saint-Damase au lac Saint-Pierre 18

5- BILAN DE LA GESTION DES FUMIERS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA 19
5.1 Bilan agronomique 19
5.1.1 Étude par municipalité 19
5.1.2 Étude par sous-bassin 20
5.2 Bilan environnemental 21
5.2.1 Cas de l'azote 21
5.2.2 Cas du phosphore 21

PAGE

6- ÉLÉMENTS DE SOLUTION 22

6.1 Campagne d'information 22
6.2 Recommandations du CPVQ 22
6.3 Travaux de recherche 23
6.4 Transport du fumier 23
6.5 Traitement du fumier 23

7- BILAN DE LA GESTION DES FUMIERS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA SELON LE RÈGLEMENT SUR LA PRÉVENTION DE LA POLLUTION DES EAUX PAR LES ÉTABLISSEMENTS DE PRODUCTION ANIMALE 25

CONCLUSION 27

BIBLIOGRAPHIE 28

FIGURES 33

TABLEAUX 39

ANNEXES 76

LISTE DES FIGURES

		PAGE
Figure 1:	Bassin versant de la rivière Yamaska: Liste des municipalités	34
Figure 2:	Bassin versant de la rivière Yamaska: Réseau hydrographique	36
Figure 3:	Bassin versant de la rivière Yamaska: Bilan agronomique - Étude par municipalité	37
Figure 4:	Bassin versant de la rivière Yamaska: Bilan agronomique - Étude par sous-bassin	38

LISTE DES TABLEAUX

PAGE

Tableau 1 : Caractéristiques des eaux de ruissellement provenant d'enclos à bovins de boucherie (Boudreau, 1979) 40

Tableau 2 : Résultats des analyses d'eau souterraine prélevée dans dix-huit puits alimentant des porcheries (Simard, 1978) 41

Tableau 3 : Concentration en azote ammoniacal de l'eau brute de la ville de Repentigny (Ville de Repentigny, 1984) 42

Tableau 4 : Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est 43

Tableau 5 : Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est 44

Tableau 6 : Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est 45

Tableau 7 : Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Centre 46

Tableau 8 : Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Centre 47

Tableau 9 : Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Centre 48

Tableau 10: Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Nord 49

Tableau 11: Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Nord 50

Tableau 12: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Nord 51

Tableau 13: Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Yamaska de Farham à Saint-Damase ... 52

PAGE

Tableau 14: Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Yamaska de Farham à Saint-Damase 53

Tableau 15: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Yamaska de Farham à Saint-Damase 54

Tableau 16: Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Noire 55

Tableau 17: Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Noire 57

Tableau 18: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Noire 59

Tableau 19: Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Yamaska de Saint-Damase au lac Saint-Pierre 61

Tableau 20: Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Yamaska de Saint-Damase au lac Pierre 63

Tableau 21: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Yamaska de Saint-Damase au lac Saint-Pierre 65

Tableau 22: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans les municipalités ayant un excédent de fumier 67

Tableau 23: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans les municipalités ayant un déficit de fumier 69

Tableau 24: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le bassin versant de la rivière Yamaska .. 71

Tableau 25: Comparaison du bilan agronomique au bilan établi selon l'annexe "F" du règlement pour le bassin versant de la rivière Yamaska 72

LISTE DES ANNEXES

		PAGE
Annexe 1 :	Liste des contraintes à l'épandage des fumiers	77
Annexe 2 :	Revue de presse	78
Annexe 3 :	Calcul du nombre d'unités animales	82
Annexe 4 :	Répartition des pertes d'éléments minéraux subies par le fumier à l'entreposage et à l'épandage	83
Annexe 5 :	Utilisation des sols dans le bassin versant de la rivière Yamaska	90
Annexe 6 :	Classification des municipalités par ordre décroissant de concentration animale	94
Annexe 7 :	Détermination de la limite maximale de concentration animale permissible dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est	97
Annexe 8 :	Détermination de la limite maximale de concentration animale permissible dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Centre	98
Annexe 9 :	Détermination de la limite maximale de concentration animale permissible dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Nord	99
Annexe 10:	Détermination de la limite maximale de concentration animale permissible dans le sous-bassin de la rivière Yamaska de Farnham à Saint-Damase	100
Annexe 11:	Détermination de la limite maximale de concentration animale permissible dans le sous-bassin de la rivière Noire	101
Annexe 12:	Détermination de la limite maximale de concentration animale permissible dans le sous-bassin de la rivière Yamaska de Saint-Damase au lac Saint-Pierre	102
Annexe 13:	Contribution de la pratique d'élevage intensif à la pollution des eaux de la rivière Yamaska par le phosphore	103

RÉSUMÉ

Une analyse de la gestion des fumiers dans le bassin versant de la rivière Yamaska a été effectuée. Deux types de bilans ont été établis: un bilan agronomique et un bilan environnemental. Le bilan agronomique évalue l'état de la situation sur la base du principe de la fertilisation des plantes selon les besoins de ces dernières en éléments minéraux; le bilan environnemental pour sa part évalue la proportion des éléments minéraux contenus dans les fumiers qui est perdue dans l'environnement dans les conditions normales d'entreposage et d'épandage. Enfin, un ensemble de solutions complémentaires a été suggéré pour remédier aux problèmes identifiés.

INTRODUCTION

Le bassin versant de la rivière Yamaska est un des bassins hydrographiques du Québec où les problèmes liés aux concentrations des productions animales sont les plus aigüs, les deux autres bassins versants étant ceux des rivières L'Assomption et Chaudière.

Le présent document fait le point sur la situation qui prévaut actuellement dans ce bassin eu égard à la gestion des fumiers et propose des éléments de solution.

1- PROBLÉMATIQUE DE LA GESTION DES FUMIERS DANS LES MUNICIPALITÉS À CONCENTRATION ANIMALE ÉLEVÉE

1.1 Les causes

L'agriculture québécoise s'est transformée de façon spectaculaire au cours des vingt-cinq dernières années. Les méthodes de production jadis artisanales ont fait place à des méthodes modernes, caractérisées par une mécanisation et une automatisation très poussées. Le résultat de cette transformation est l'augmentation de la productivité et parallèlement la diminution de la main d'oeuvre agricole. Ces transformations ont affecté toutes les productions agricoles et particulièrement les productions animales. Parmi ces dernières, la production porcine a connu un essor particulièrement remarquable: en effet la valeur estimée de cette production était de 660 000 000 $ en 1982 soit neuf fois plus élevée qu'en 1971. Le Québec est le premier producteur de porc au Canada avec 35 pour cent de la production totale du pays. Au niveau de la province, l'industrie porcine est la deuxième en importance après l'industrie laitière en ce qui concerne les recettes annuelles. Le dynamisme de l'industrie porcine a permis à la province de dépasser ses besoins d'autosuffisance et de vendre 60 pour cent de sa production sur les marchés d'exportation.

Le développement des productions animales s'est fait cependant au détriment de l'équilibre environnemental de certaines régions de la province où l'on a assisté à une concentration d'élevage telle que les superficies de sol disponibles ne suffisent plus pour l'épandage des fumiers produits, seul mode de recyclage mis à la disposition des producteurs agricoles. Cependant l'épandage des fumiers sur les sols cultivables est soumis à de nombreuses contraintes qui nuisent à la perception que ses utilisateurs devraient normalement en avoir (Annexe I). Il faut ajouter au manque de superficie d'épandage l'insuffisance de la capacité de certains réservoirs à lisier.

Pour corriger la situation, le ministère de l'Environnement du Québec, dans le cadre général de l'application de la loi sur la qualité de l'environnement s'est doté d'un règlement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale en 1981 puis a élaboré un projet de directive concernant "l'aménagement des structures d'entreposage du fumier provenant des exploitations de production animale" en 1983. Le règlement oblige le promoteur de toute nouvelle exploitation de production animale à se munir d'un certificat d'autorisation et de garantir la disponibilité des superficies de sol nécessaires à l'épandage du fumier, une localisation adéquate et une capacité d'entreposage suffisante. Toutes ces mesures, ajoutées au contrôle effectué par le Ministère par l'intermédiaire de ses Directions régionales limiteront à l'avenir les problèmes environnementaux reliés aux activités de production animale. En effet ces activités occasionnent deux types de pollution:

1° la pollution directe résultant des déversements volontaires de fumier dans les cours d'eau, des bris accidentels de réservoirs à fumier, de l'épandage abusif de fumier sur les sols ou de l'épandage de fumier sur des sols à indice d'érosion élevé. Cette forme de pollution peut être évitée et doit être minimisée.

2° la pollution indirecte causée par les odeurs évacuées par les ventilateurs des bâtiments d'élevage et par les pertes d'azote, de phosphore et de potassium résultant de la minéralisation du fumier dans le sol. Cette forme de pollution est inévitable mais peut être minimisée;

En somme, l'agriculture ne peut se développer sans porter préjudice à l'environnement mais ce préjudice doit être minimisé de façon à permettre aux citoyens de jouir pleinement des ressources vitales que sont l'air et l'eau.

1.2 Les conséquences

Les conséquences de ces deux formes de pollution sont la dégradation de la qualité de l'air et la contamination des eaux.

1.2.1 Dégradation de la qualité de l'air

Un des plus grands problèmes associés à l'élevage intensif d'animaux en réclusion est la pollution de l'air, (Merkel, 1968; Kellems, 1976; Kreis, 1978). La pollution de l'air peut être définie comme la présence dans l'atmosphère de substances résultant de l'action de l'homme ou des animaux, dans une concentration telle qu'elles peuvent affecter le confort, la sécurité et la santé des êtres vivants. Le problème des odeurs provenant des établissements

de production animale n'est pas nouveau; il est apparu depuis que l'on a été amené à élever de grands nombres d'animaux dans un espace restreint où l'on s'efforce de maintenir un environnement sain; Loehr, (1969) l'a décrit comme "un problème national" aux États-Unis. En effet, ces odeurs sont la principale cause de plaintes reliées aux activités de production agricole; elles ont donné lieu à des jugements célèbres impliquant des sommes relativement importantes, et conduit à de nombreuses fermetures d'établissements (Kreis, 1978). Pour en contrôler les effets, plusieurs pays ont élaboré des lois, des règlements et des directives: Caranci et Wrubleski, (1974); Anonyme (1981); Scheltinga et coll; (1980); Vellaud, (1977); Jones, (1977); Huld, (1977); Woorde Van Der, (1977); Clarke, (1974).

Dans cette section nous décrirons brièvement les causes des odeurs, les types d'odeurs et leur mode de propagation, la composition des odeurs, l'effet des odeurs sur les humains et enfin l'effet des odeurs sur l'économie régionale.

1.2.1.1 Cause des odeurs

La production d'odeurs ou de gaz malodorants est un phénomène bactériologique (Kellems, 1976). Les odeurs proviennent des gaz libérés avec le fumier frais, ceux dégagés par le métabolisme des animaux et enfin ceux reliés à la décomposition anaérobie des fumiers. Selon Kreis (1978), la plus importante cause de dégagement de gaz malodorants est sans contredit la décomposition anaérobie des fumiers à l'entreposage. C'est le cas lorsque le taux d'humidité ou le degré de compaction du fumier est tel que la disponibilité de l'oxygène libre est, faible ou nulle. Il se forme alors des composés volatils malodorants ce qui n'est pas le cas en condition aérobie.

1.2.1.2 Types d'odeurs et mode de propagation

Les odeurs sont généralement un ensemble de gaz divers dilués dans l'air et entraînés par ce dernier. Selon leur origine et leur composition, on peut distinguer plusieurs types d'odeurs: ce sont les gaz nocifs, toxiques et explosifs, les éléments nutritifs, les gaz liés à la poussière, et les gaz malodorants (Kreis, 1978).

Gaz nocifs, toxiques et explosifs:

La décomposition anaérobie du fumier produit des gaz qui sont souvent toxiques aux animaux et aux humains ou qui sont explosifs; c'est le cas du méthane, du gaz carbonique, du monoxyde de carbone, de l'ammoniac et de l'hydrogène sulfuré. Ces gaz sont la cause de plusieurs accidents constatés sur des fermes aux États-Unis, au Canada et ailleurs dans le monde, (Osborne et coll, 1981; Morse et coll, 1981).

Éléments nutritifs:

Des éléments nutritifs contenus dans les fumiers, l'azote ammoniacal est celui qui se volatilise le plus facilement. Selon Kellems, (1976), l'émission de cette forme d'azote dans l'atmosphère est susceptible de contribuer à l'enrichissement de l'air en cet élément. En effet, plusieurs recherches ont prouvé que dans les zones à concentration animale élevée, la concentration de l'air en ammoniac est 20 à 30 fois plus élevée que dans les zones urbaines et que les eaux de pluie contiennent trois fois plus d'ammoniaque que la normale. Cette constatation est partagée par Kreis (1978) qui affirme que les eaux de surface sont plus concentrées en azote ammoniacal près des zones agricoles qu'en dehors de ces zones, ce qui favorise la croissance démesurée des algues et d'autres plantes aquatiques. Dans certains cas, ce phénomène peut créer localement des problèmes sérieux à l'écoulement des eaux.

Odeurs liées à la poussière:

La poussière provenant de la manutention des aliments tels que la moulée, les fourrages etc. peut causer des problèmes de pollution localisée durant les périodes de sécheresse prolongée. Cette poussière, en plus d'affecter la santé des animaux et des humains peut constituer un support pour les produits malodorants; c'est le cas surtout dans les poulaillers.

Gaz malodorants:

Enfin, les établissements de production animale émettent d'importantes quantités de gaz malodorants dans l'atmosphère. Ces gaz sont souvent complexes et très variés.

1.2.1.3 Composition des odeurs

Les gaz émanant des fumiers contiennent plus de 70 composés chimiques dont la plupart contribuent aux mauvaises odeurs. Les composés les plus souvent cités sont les amines, les mercaptans, les sulfures et les disulfures. Des traces d'acides organiques de carbonates, d'amines, de skatoles, de mercaptans et de sulfures peuvent parfois causer des odeurs détectables à des longues distances. Selon Kreis (1978) plus de 40 pour cent des composés volatils contenus dans les fumiers sont toxiques, leur concentration dans l'environnement devant être contrôlée.

1.2.1.4 Effets des odeurs sur les humains

Il n'y a pas de relation directe du type cause à effet entre les odeurs et leurs effets sur la santé et ce, pour plusieurs raisons: l'odeur est un mélange de gaz divers; la perception de l'odeur dépend des antécédents de chaque individu (habitude); la ligne de démarcation entre la santé et la maladie est difficile à établir. Cependant, l'on sait que l'être humain ne peut supporter certains gaz lorsque leur concentration dépasse une limite donnée; c'est le cas pour l'ammoniac dont les effets sont l'irritation de l'oeil, la toux, le rhume et des écoulements nasaux; le monoxyde de carbone qui peut causer l'asphyxie, l'hydrogène sulfuré qui produit l'irritation de l'oeil et des voies respiratoires et même la paralysie et le comat. Les cas d'empoisonnement avec perte de la vie ou même les cas d'empoisonnement avec séquelles permanentes dûs aux odeurs sont rares mais les effets nuisibles de cette forme de pollution ne sont pas négligeables. Au point de vue médical, les odeurs entrent dans la catégorie des manifestations pouvant causer des désagréments aux individus qui y sont exposés. Or, le terme désagrément est utilisé pour désigner une affection qui n'est pas reconnue comme pathogène mais qui a une incidence négative sur le confort et le bien-être individuel; l'Organisation mondiale de la santé a d'ailleurs défini la santé comme un bon état physique, mental et social et non comme l'absence d'infirmité ou de maladie (Kreis, 1978). Enfin les effets négatifs des odeurs sur la santé sont en général le manque de confort, la perte du sommeil, le stress mental, la nausée et le vomissement.

1.2.1.5 Effets des odeurs sur l'économie régionale

Les odeurs provenant des établissements de production animale peuvent avoir des effets négatifs sur l'économie régionale. Il semble que les animaux exposés à des odeurs fortes subissent une perte de poids, une perte d' appétit et une réduction du gain de poids journalier (Merkel, 1968). La présence d'odeurs peut aussi avoir des inconvénients tels que la désertion des lieux de récréation et de villégiature, bref affecter l'industrie touristique régionale.

1.2.2 Contamination des eaux

Boudreau (1979) a résumé une partie de la littérature concernant "l'impact des pratiques d'élevages intensifs sur la qualité des cours d'eau". En voici quelques extraits:

> "Les eaux naturelles constituent essentiellement des milieux vivants qui abritent normalement une grande variété d'animaux et de végétaux. Un apport de minéraux (nitrates, phosphates, etc.) provoque le développement de végétaux tels que les algues et autres plantes aquatiques. Dans une certaine mesure, cette action est bénéfique car elle conduit à une augmentation de la productivité globale du cours d'eau. Toutefois le développement excessif des plantes aquatiques peut être nuisible à l'écoulement et à l'utilisation des eaux."

> "Depuis quelques années, on observe une détérioration constante de la qualité des eaux au Québec. Plusieurs rivières dont le bassin versant est très peu urbanisé ou industrialisé sont fortement polluées à cause de mauvaises pratiques agricoles. Les rivières l'Assomption, Yamaska, Chaudière, L'Achigan, Saint-Esprit et Etchemin en sont des exemples."

> "Les pratiques d'élevage intensif occasionnent généralement trois formes de pollution des eaux: la pollution organique, la pollution inorganique et la pollution bactérienne".

1.2.2.1 Pollution organique

"Les fumiers sont riches en matières organiques dont une partie est biodégradable. Lorsque mal gérés, ils contribuent à l'augmentation de la demande biochimique en oxygène (DBO) des eaux réceptrices; (Loehr, 1969; Adriano et coll, 1971). De plus, le drainage naturel des aires d'entreposage et le déversement des fumiers dans les eaux superficielles représentent des sources considérables de pollution organique. Ces apports de matières organiques favorisent la multiplication de microorganismes qui tentent de décomposer ces dernières. Les activités de biodégradation absorbent et dans certains cas épuisent l'oxygène dissous dans l'eau. En général l'épuisement du niveau d'oxygénation des eaux est caractérisé par la mort ou la disparition des poissons et dans les cas graves, par le dégagement de mauvaises odeurs. Les rivières Etchemin et Yamaska ont subi ces problèmes respectivement au cours des étés 1978 et 1979. Au Kansas, en 1967, le déversement de déchets d'origine animale dans les cours d'eau a contribué à la mort de 300 000 à 500 000 poissons (Loehr, 1968). Le tableau 1 donne les caractéristiques des eaux de ruissellement d'enclos de bovins de boucherie. Leurs effets sur les cours d'eau dépend de la qualité originale et du débit de ces derniers."

1.2.2.2 Pollution inorganique

"Au cours de sa décomposition, le fumier libère beaucoup de minéraux dans le sol. Ainsi l'épandage du fumier occasionne des pertes considérables de nutriments dans les eaux souterraines. Normalement, les sols riches en humus possèdent un pouvoir autoépurateur important et grâce à leur capacité d'échange cationique élevée retiennent de nombreux minéraux mais ce pouvoir est limité. Les éléments qui contribuent le plus à ce type de pollution sont l'azote, le phosphore et le potassium, les deux premiers étant les plus néfastes. Si l'épandage des fumiers dans les conditions normales a un effet négatif mais inévitable sur l'environnement, son épandage sur un sol gelé, enneigé ou à indice d'érosion élevé est encore plus dommageable. En effet Rademacher et Resnik (1969) ont trouvé que l'épandage de 50 tonnes de fumier par hectare sur un sol gelé occasionnait des pertes annuelles respectives en azote, phosphore et potassium de 20, 12 et 14 pour cent dans l'environnement.

Pour leur part Minshall et coll (1970) ont obtenu des pertes annuelles respectives de 20, 13 et 33 pour cent pour les mêmes éléments dans les mêmes conditions. Sowden et Hore (1976) affirment que l'épandage de fumier tard à l'automne produit une accumulation importante de nitrates dans le sol, la température du sol étant trop basse pour assurer une dénitrification satisfaisante. Ainsi, au printemps lors de la fonte des neiges et des pluies printanières, ces nitrates sont entraînés par les eaux d'infiltration vers les nappes d'eau souterraines. Selon Cheverry et coll (1978), le taux de lessivage de l'azote durant cette période peut atteindre 20 à 40 pour cent. Les cas de contamination de puits artésiens par ces nitrates sont très nombreux: Smith (1965) estime que 50 à 75 pour cent des puits artésient du Missouri ont été contaminés par des nitrates en quantités assez importantes pour être dangereuses; au Manitoba, Hedlin (1971) a observé des teneurs anormalement élevées de nitrates dans les eaux de puits artésiens situés près de fermes et de villages où les concentrations d'animaux sont importantes; enfin suite à l'analyse de l'eau de dix-huit puits situés dans la région de Saint-Roch-de-L'Achigan, Simard (1978) en était arrivé à la conclusion que cette région était fortement polluée par les activités reliées aux élevages intensifs que l'on y pratique (tableau 2).

1.2.2.3 Pollution bactérienne

"La pollution d'un cours d'eau par des matières fécales s'accompagne généralement d'un taux élevé de bactéries coliformes, de bactéries coliformes fécales ainsi que d'autres bactéries dont un grand nombre sont pathogènes. Selon Miner (1967) les cours d'eau traversant les zones rurales sont caractérisés par une concentration très élevée en bactéries diverses particulièrement en été lors des périodes chaudes et non pluvieuses. Il en résulte des dangers pour la santé des humains et des animaux qui consomment ces eaux ou viennent en contact avec elles; c'est ainsi qu'aux États-Unis en 1965, trois personnes sont décédées à la suite d'une épidémie de salmonella typhimurium (NDC, 1965). Outre ces cas tragiques, les affections courantes reliées à la pollution bactérienne sont les épidémies d'otite, de conjonctivite et de gastro-entérite."

"La pollution bactérienne concerne surtout les eaux de surface; McCay (1969) a démontré que les bactéries coliformes sont efficacement détruites par adsorption dans le sol et aussi à cause de leur manque d'habilité à compétionner avec la microfaune du sol: l'auteur a prouvé que Escherichia Coli, Entero cocci et d'autres microorganismes intestinaux disparaissent rapidement des profondeurs du sol et n'a observé aucun indice de la présence de ces bactéries deux ou trois mois après l'épandage du fumier."

Ces deux formes de pollution des eaux contribuent à la dégradation de la qualité des sources d'alimentation en eau potable des municipalités situées le long des cours d'eau traversant des zones agricoles; (tableau 3). Les usines de filtration d'eau de ces municipalités sont souvent incapables d'opérer convenablement lorsque le niveau de contamination dépasse certaines limites; par exemple les matières organiques provenant du fumier sont succeptibles de réagir avec le chlore en créant des composés organo-chlorés qui occasionnent de sérieux problèmes de goût et d'odeur, sans oublier les problèmes de coloration qui pour leur part nuisent à la qualité esthétique de l'eau. Tous ces problèmes affectent non seulement les autorités municipales mais aussi les citoyens en général; la revue de presse présentée à l'annexe 2 en est la preuve.

2- MÉTHODE D'ANALYSE UTILISÉE

L'analyse est basée surtout sur un outil appelé "plan agronomique" défini ci-après. Cependant, à cause des pertes inévitables de minéraux résultant de l'entreposage et de l'épandage du fumier l'état de la situation des excédents et des déficits de fumier d'une part et la contribution des productions animales à la pollution des eaux d'autre part seront respectivement illustrés par un bilan agronomique et un bilan environnemental.

2.1 Plan agronomique

La méthode d'analyse basée sur le plan agronomique consiste à comparer pour chaque municipalité, la quantité d'azote disponible sous forme de fumier aux besoins azotés des cultures recensées sur le territoire concerné. Mais le plan agronomique est plus qu'une méthode d'analyse; il se veut un moyen par lequel le producteur agricole peut pratiquer la fumure tout en minimisant les dommages causés à l'environnement.

En effet, l'utilisation rationnelle du fumier doit faire l'objet d'un programme dont l'élaboration et la réalisation tiennent compte des besoins des cultures en éléments minéraux, du climat de la région, des conditions pédologiques et hydriques du sol, du caractère particulier du fumier etc. Pour mener à bien ce programme il faut répondre à trois questions fondamentales; (Vallières, 1984).

- où épandre le fumier?
- quand épandre le fumier?
- quelle quantité de fumier épandre?

L'épandage du fumier doit respecter les normes de distance prévues dans le règlement du ministère de l'Environnement concernant "la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale". Il doit également tenir compte de facteurs pédologiques tels que l'épaisseur du sol, son homogénéité, son drainage, sa pente, sa granulométrie etc. et de facteurs agronomiques tels que la nature des cultures et leur aptitude à recevoir des doses plus ou moins importantes de fumier.

L'épandage du fumier doit tenir compte des conditions climatiques de la région et du programme de culture en vigueur sur la ferme.

Enfin, l'épandage du fumier doit tenir compte de la capacité des cultures à utiliser efficacement les éléments minéraux contenus dans le fumier, des apports d'engrais chimiques et de la quantité de minéraux ajoutés au sol par les résidus de récoltes qui y ont été enfouis.

Comparé aux engrais chimiques, le fumier a en effet un caractère très particulier: dépendant de sa teneur en eau, il contient essentiellement de la matière organique avec des quantités non négligeables d'éléments minéraux. Une partie de ces minéraux est disponible pour les cultures au cours de la première année alors que l'autre partie n'est disponible que progressivement au cours des années subséquentes pendant que la matière organique se minéralise dans le sol. Dépendant des facteurs climatiques, hydrologiques, pédologiques et agronomiques cités plus tôt, une partie plus ou moins importante de ces minéraux peut se perdre dans la nature, d'où l'importance d'un programme de fertilisation rationnelle.

2.2 Données et hypothèses

2.2.1 Données

Les calculs ne tiennent compte que de l'azote, le plus mobile des éléments minéraux contenus dans le fumier et par conséquent le plus susceptible de contribuer à la pollution des eaux dans les conditions normales.

En effet Boudreau (1979) rapporte que selon Witzel et Coll (1969), les épandages successifs de fumier conduisent à une augmentation de la concentration de l'eau d'infiltration en nitrates, ces derniers migrant comme une bande à travers le sol. Le mouvement descendant des nitrates est très rapide à cause de la faible capacité d'échange anionique des sols et de la forte solubilité des nitrates dans l'eau. L'importance du lessivage des nitrates dépend cependant de la quantité d'eau percolant dans le sol et de la quantité de nitrates en excès par rapport aux besoins des plantes et des microorganismes. En se basant sur la littérature disponible sur le sujet, Boudreau rapporte également que les nitrates sont plus susceptibles d'atteindre les eaux souterraines que les phosphates cependant les phosphates peuvent éventuellement percoler dans les sols poreux à infiltration rapide mais n'atteingnent en général les aquifères que très exceptionnellement (Edwards et coll, 1970; Brezonick, 1972).

En ce qui concerne l'écoulement de surface ou le ruissellement, Patni (1982) a prouvé que les épandages successifs de fumier même par enfouissement contribuent à la pollution des eaux de surface: l'azote organique et le potassium sont transportés par les sédiments parce qu'ils sont associés en grande partie à ces derniers; la quantité de nitrates transportée dépend surtout de la dose de fumier épandu sur le sol. Enfin, la quantité de phosphore transportée par l'eau de ruissellement vers les cours d'eau est fonction du contenu du sol en argile.

Les autres données utilisées sont les suivantes:

(1) chaque unité animale (Annexe 3) produit en moyenne 80 kg d'azote total (NTK) par année sous forme de fumier. Cependant 50 pour cent de cette production est perdue lors de l'entreposage et de l'épandage du fumier; il en résulte une disponibilité de 40 kg d'azote efficace par unité animale par année pour les cultures (Annexe 4).

(2) 50 pour cent des besoins azotés des cultures proviennent de la fumure et 50 pour cent proviennent des engrais chimiques (Recommandation du CPVQ; Anonyme, 1978). La "méthode 50/50" telle que définie ci-haut a été utilisée non seulement parce que le cas de la pollution de l'eau par l'azote est très préoccupant en milieu agricole mais aussi parce qu'il s'agit d'une méthode simple et facile à appliquer.

Il existe une autre méthode d'évaluation des doses d'épandage de fumier. Cette méthode communément appelée "méthode de l'élément limite" consiste à calculer lequel des éléments tels que le phosphore ou le potassium limite l'application de fumier, dépendant du contenu du sol en minéraux et à combler le reste des besoins par des engrais chimiques. Cette méthode s'appuie sur le fait qu'il faut éviter l'accumulation de phosphore ou de potassium dans le sol de manière à limiter la pollution des eaux par l'un ou l'autre de ces éléments.

La "méthode de l'élément limite" donne pour certaines cultures et certains types de sol les mêmes résultats que la "méthode 50/50". Elle est généralement très précise dans le cas d'une étude faite à l'échelle d'une exploitation mais très laborieuse lorsqu'il s'agit d'une étude faite à l'échelle d'une municipalité ou d'un bassin. En effet, cette méthode oblige à connaître ou le cas échéant à supposer le contenu moyen du sol en azote, en phosphore et en potassium, le type de sol (sable, loam, argile), le mode d'épandage du fumier (injection, irrigation, épandage classique etc) et la période d'épandage (printemps et/ou automne). La nécessité de supposer autant de facteurs peut même à la limite nuire à la fiabilité des résultats.

2.2.2 Hypothèses

Les documents officiels du Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ) ne recommandent pas l'épandage de fumier sur les sols voués à la culture des céréales tels que le blé, l'avoine, l'orge et le sarrasin pour éviter les problèmes de verse. Cependant il est permis de croire que dans un contexte de manque de superficie d'épandage, des recherches particulières soient faites pour étudier dans quelle mesure il est possible d'épandre du fumier sur ces sols sans causer des préjudices aux récoltes.

Pour tenir compte de cette dualité, l'utilisation du territoire à des fins de fertilisation par le fumier sera

étudiée selon deux hypothèses à savoir:

Première hypothèse: utilisation du fumier pour fertiliser toutes les cultures sauf les céréales. Cette hypothèse reflète la situation qui prévaut actuellement sur la majeure partie des fermes; elle est fidèle aux documents du CPVQ qui ne recommandent pas l'épandage de fumier sur les sols réservés aux céréales.

Deuxième hypothèse: utilisation du fumier pour fertiliser toutes les cultures y compris les réréales. Cette hypothèse réflète la situation qui prévaudrait lorsque la plupart des producteurs agricoles utiliseront au fumier pour fertiliser les céréales et que les recommandations du CPVQ seront modifiées de manière à inciter la majorité des producteurs à épandre du fumier sur ces sols. Dans ce cas, les systèmes de distribution de fumier des épandeurs devront être adaptés en fonction des faibles doses requises.

3- DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

Le bassin versant de la rivière Yamaska est situé au sud-est de l'Île de Montréal. Il est limité au nord par le lac Saint-Pierre et au sud par les municipalités de Cowansville et du Lac-Brome. On y retrouve plus d'une soixantaine de municipalités dont Granby, Cowansville et Saint-Hyacinthe (figure 1).

Le réseau hydrographique du bassin versant de la rivière Yamaska est très ramifié comme le démontre la figure 2 où l'on peut remarquer plusieurs affluents tels que la rivière Saint-David, la rivière Chibouet et la rivière Noire.

Selon Statistique Canada, 1981, le bassin versant de la rivière Yamaska comptait 255 738 hectares de terre cultivable dont deux pour cent étaient en jachère. Les herbages (pâturages, luzerne mélangée, foin et autres fourrages) sont de loin les productions végétales les plus importantes occupant 41 pour cent de la superficie totale cultivable, les céréales en représentent 18 pour cent, le maïs 30 pour cent et les autres cultures 9 pour cent (Annexe 5).

L'inventaire 1980-1981 du ministère de l'Environnement a permis de resencer 322 884 unités animales. Ce cheptel est composé de porcs à 45 pour cent, de bovins laitiers à 29 pour cent, de volaille à 4 pour cent, de truies à 8 pour cent, de bovins de boucherie à 5 pour cent et de divers animaux à 2 pour cent. La concentration animale moyenne sur le bassin versant est de 1,26 U.A./ha (Annexe 6).

4- ÉTAT DE LA SITUATION

Pour en faciliter l'analyse, le territoire a été divisé en six sous-bassins; ce sont:

1- le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est;
2- le sous-bassin de la rivière Yamaska Centre;
3- le sous-bassin de la rivière Yamaska Nord;
4- le sous-bassin de la rivière Yamaska de Franham à Saint-Damase;
5- le sous-bassin de la rivière Noire
6- le sous-bassin de la rivière Yamaska de Saint-Damase au lac Saint-Pierre.

4.1 Le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est

Situé au sud du bassin versant de la rivière Yamaska, le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est comprend les municipalités de Sutton, Cowansville et Dunham.

La superficie de sol cultivable est de 9285 hectares. Le foin occupe 39 pour cent de cette superficie alors que les pâturages et le maïs à ensilage en occupent respectivement 18 et 6 pour cent mais l'on y cultive aussi d'autres céréales et d'autres fourrages (tableau 4).

Le cheptel comprend 6660 unités animales. L'élevage le plus important est le bovin laitier qui représente 54 pour cent du cheptel. La répartition des autres types d'animaux est présentée au tableau 5. La production de fumier a été évaluée à 92 818 tonnes par année; ce fumier contient 267 tonnes d'azote efficace.

La concentration animale moyenne du bassin est de 0,72 U.A./ha. Ainsi aucune des municipalités de ce sous-bassin n'est susceptible d'avoir des problèmes de gestion de fumier puisque la limite maximale de concentration animale permissible est de 1,17 U.A./ha (tableau 5; Annexes 6 et 7).

Le bilan agronomique de la gestion des fumiers (tableau 6) révèle que ce sous-bassin a un déficit total de 47 532 tonnes de fumier par année ce qui correspond à un excédent de 2436 hectares (hypothèse 1). L'utilisation de fumier pour fertiliser les céréales (hypothèse 2) augmenterait ce déficit à 58 732 tonnes par année; l'excédent de superficie serait alors de 3017 hectares.

4.2 Le sous-bassin de la rivière Yamaska Centre

Le sous-bassin de la rivière Yamaska Centre est limité au sud par le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est et au nord par celui de la rivière Yamaska Nord. Il comprend quatre municipalités: Brigham, Bromont, Lac-Brome et Bolton-Ouest.

La superficie de sol cultivable est de 11 158 hectares. Les cultures les plus importantes sont le foin et les pâturages; en effet elles occupent respectivement 43 pour cent et 24 pour cent de la superficie totale (tableau 7).

Le cheptel comprend 12 801 unités animales. Les bovins laitiers, les porcs, les bovins de boucherie, la volaille et les truies représentent respectivement 31, 26, 18, 11 et 8 pour cent du cheptel. Tous ces animaux produisent 172 364 tonnes de fumier par année contenant 512 tonnes d'azote; (tableau 8).

La concentration animale moyenne du sous-bassin est de 1,15 U.A./ha. Seules les municipalités de Brigham et de Bromont sont susceptibles d'avoir des problèmes de gestion de fumier ayant une concentration supérieure à 1,15 U.A./ha (tableau 8, Annexes 6 et 8).

Selon le bilan agronomique (tableau 9), le sous-bassin de la riviere Yamaska Centre a un excédent de 8000 tonnes de fumier par année soit un déficit de 455 hectares (hypothèse 1). L'utilisation du fumier pour fertiliser les céréales (hypothèse 2) produirait plutôt un déficit de 1 110 tonnes par année; l'excédent de superficie serait alors de 37 hectares.

4.3 Le sous-bassin de la rivière Yamaska Nord

Le sous-bassin de la rivière Yamaska Nord est limité au nord par le sous-bassin de la rivière Noire et au sud par celui de la riviere Yamaska Centre. Il comprend six municipalités: Saint-Joachin-de-Shefford, Shefford, Waterloo, Warden, Granby (ville) et Saint-Alphonse.

La superficie de sol cultivable est de 10 128 hectares; la culture la plus importante est le foin, occupant 43 pour cent du territoire, mais l'on y cultive aussi d'autres fourrages, des céréales, du maïs etc. Les proportions des différentes cultures sont présentées au tableau 10.

Le cheptel a été évalué à 25 091 unités animales; il comprend principalement des porcs, des bovins laitiers et de la volaille. Ces animaux représentent respectivement 48, 21 et 16 pour cent du cheptel. La production de fumier est de 355 228 tonnes par année contenant 1004 tonnes d'azote efficace.

On retrouve dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Nord une concentration animale moyenne de 2,48 U.A./ha, ce qui est de beaucoup supérieur à la norme maximale de 1,26 U.A./ha établie à l'annexe 9. Toutes les municipalités ou groupes de municipalités identifiés sont susceptibles d'avoir des problèmes de gestion de fumier comme le démontrent le tableau 11 et les annexes 6 et 9.

Selon le bilan agronomique établi au tableau 12, le sous-bassin a un excédent total de 181 628 tonnes de fumier, ce qui correspond à un déficit de 9270 hectares (hypothèse 1). Cependant l'utilisation du fumier pour fertiliser les céréales (hypothèse 2) réduirait l'excédent de fumier à 176 028 tonnes; le déficit de superficie serait alors de 8944 hectares.

4.4 Le sous-bassin de la rivière Yamaska de Farnham à Saint-Damase

Situé à l'ouest du sous-bassin de la rivière Noire, le sous-bassin de la riviere Yamaska de Farnham à Saint-Damase comprend huit municipalités dont Saint-Brigide-d'Iberbille, Saint-Ange-Gardien et Saint-Césaire.

La superficie de sol cultivable est de 41 269 hectares. La cultures la plus importante est le maïs-grain qui occupe 33 pour cent des sols. La répartition des autres cultures est présentée au tableau 13.

Le cheptel comprend 64 665 unités animales dont 51 pour cent de porcs. On y retrouve aussi des élevages importants de bovins laitiers et de volaille. Les animaux produisent 946 797 tonnes de fumier par année contenant 2588 tonnes d'azote efficace; (tableau 14).

Avec 41 269 hectares et 64 665 unités animales, le sous-bassin de la rivière Yamaska de Farnham à Saint-Damase a une concentration moyenne de 1,57 U.A./ha. Les municipalités susceptibles d'avoir des problèmes de gestion de fumier sont Saint-Brigide-d'Iberville, Saint-Ange-Gardien et Saint-Paul-d'Abbotsford; (tableau 14; Annexes 6 et 10).

Le bilan agronomique établi au tableau 15 révèle que ce sous-bassin a un excédent de 277 985 tonnes de fumier par année soit un déficit de 13 500 hectares; (hypothèse 1). L'utilisation de fumier pour fertiliser les céréales (hypothèse 2) réduirait cet excédent à 194 972 tonnes par année; il en résulterait alors un déficit de 9346 hectares.

4.5 Le sous-bassin de la rivière Noire

Le sous-bassin de la rivière Noire est limité au sud par le sous-bassin de la riviere Yamaska Nord, à l'ouest par le sous-bassin de la rivière Yamaska de Farnham à Saint-Damase et au nord par le sous-bassin de la rivière Yamaska de Saint-Damase au lac Saint-Pierre. Il comprend une vingtaine de municipalités dont Saint-Liboire, Saint-Dominique, Saint-André-d'Acton, Granby (canton) et Valcourt.

La superficie de sol cultivable est de 70 818 hectares. Les deux principales cultures sont le foin et le maïs-grain occupant respectivement 28 et 20 pour cent de la superficie totale; (tableau 16).

Le cheptel comprend 120 664 unités animales. La production porcine est de loin la production animale la plus importante du sous-bassin, comptant pour 52 pour cent du cheptel. La quantité de fumier produite sur la totalité du territoire est de 1 843 237 tonnes par année, ce qui équivaut à 4839 tonnes d'azote efficace; (tableau 17).

La concentration animale moyenne sur le territoire est de 1,70 U.A./ha. Des 21 municipalités identifiées, 12 ont une concentration supérieure ou égale à 1,31 U.A./ha et sont donc susceptibles d'avoir des problèmes de gestion de fumier. On peut donc affirmer que près de 45 pour cent des municipalités ou groupes

de municipalités susceptibles d'avoir des problèmes de gestion de fumier se retrouvent dans le sous-bassin de la rivière Noire; (tableau 17; Annexes 6 et 11).

Le tableau 18 présente le bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin étudié; on y remarque un excédent global de 597 487 tonnes de fumier par année, soit un déficit de 27 577 hectares; (hypothèse 1). Cependant l'épandage de fumier sur les sols utilisés pour la culture de céréales (hypothèse 2) réduirait cet excédent à 454 237 tonnes par année; il en résulterait un déficit de 20 630 hectares.

4.6 Le sous-bassin de la rivière Yamaska de Saint-Damase au lac Saint-Pierre

Situé au nord du sous-bassin de la rivière Noire, le sous-bassin de la rivière Yamaska de Saint-Damase au la Saint-Pierre comprend une vingtaine de municipalités; en voici quelques-unes: Saint-Thomas-d'Aquin, Saint-Hyacinthe, Sainte-Marie-Madeleine et La Présentation.

La superficie de sol cultivable est de 113 343 hectares. Les cultures les plus importantes sont le maïs-grain, le foin et les fourrages. Ces cultures occupent respectivement 29, 14 et 13 pour cent de la superficie totale; (tableau 19).

On retrouve dans ce sous-bassin un cheptel de 93 000 unités animales. Les porcs et les bovins laitiers représentent 36 et 35 pour cent du cheptel mais l'élevage de la volaille est non négligeable. La production de fumier est de 1 344 517 tonnes par année ayant un contenu en azote efficace de 3721 tonnes.

Avec 113 343 hectares et 93 000 unités animales, le sous-bassin de la rivière Yamaska de Saint-Damase au lac Saint-Pierre est un de ceux où l'on retrouve les plus faibles concentrations animales soit 0,82 U.A./ha. Seules les municipalités de Saint-Simon, Saint-Edmond-de-Grantham, Saint-Germain-de-Grantham, Saint-Hugues, Sainte-Hélène-de-Bagot et Saint-Jude dépassent la limite maximale de 1,32 U.A./ha; (tableau 20; Annexes 6 et 12).

Le bilan agronomique de la gestion des fumiers (tableau 21) révèle que le sous-bassin a un déficit de 437 533 tonnes de fumier soit un excédent de 23 500 hectares; (hypothèse 1). L'épandage de fumier sur les sols réservés à la culture de céréales (hypothèse 2) augmenterait ce déficit à 853 683 tonnes ce qui équivaut à un excédent de 42 592 hectares.

5- BILAN DE LA GESTION DES FUMIERS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

La gestion des fumiers dans un bassin versant peut être étudiée sous deux aspects, l'aspect agronomique et l'aspect environnemental, tous les deux étant présentés sous forme de bilan.

5.1 Bilan agronomique

Le bilan agronomique est basé sur les besoins des plantes en fertilisants, la différence entre les besoins et la production de fumier étant selon le cas le déficit ou l'excédent de fumier. Pour le bassin versant de la rivière Yamaska, le bilan agronomique de la gestion des fumiers révèle ce qui suit:

5.1.1 Étude par municipalité

Selon l'étude par municipalité, on constate que:

(1) trente-deux municipalités ont un excédent de fumier. Les totaux des excédents ont été évalués à 1 353 880 tonnes par année pour l'hypothèse 1 et à 1 109 477 tonnes par année pour l'hypothèse 2. Les totaux des déficits, de superficie correspondants ont pour leur part été évalués à 70 200 hectares et 55 400 hectares pour les hypothèses 1 et 2 respectivement; (tableau 22);

(2) une de ces trente-deux municipalités peut être considérée comme un cas mineur (déficit de 100 hectares et moins): il s'agit de la municipalité de Béthanie pour laquelle le déficit est de 72 hectares. On constate d'ailleurs que l'utilisation du fumier pour fertiliser les céréales transforme ce déficit en un excédent de 18 hectares, (tableau 22);

(3) trente-et-une municipalités ont un déficit de fumier. Les totaux des déficits ont été évalués à 911 528 tonnes par année pour l'hypothèse 1 et à 1 180 475 tonnes par année pour l'hypothèse 2. Les totaux des excédents de superficie correspondants ont pour leur part été évalués à 45 330 hectares et 59 165 hectares pour les hypothèses 1 et 2 respectivement; (tableau 23);

(4) quatre de ces trente-et-une municipalités ont atteint leur limite de capacité pour l'épandage du fumier (excédent de 100 hectares et moins) à moins d'introduire la fumure dans la fertilisation des céréales. Ce sont les municipalités de Saint-Cézaire, Saint-Pie, Maricourt et Bonsecours; (tableau 23);

(5) pour la totalité du bassin versant de la rivière Yamaska, l'on a un excédent de 344 524 tonnes de fumier par année selon l'hypothèse 1. Par contre l'utilisation du fumier pour fertiliser les céréales (hypothèse 2) produirait plutôt un déficit de 196 200 tonnes de fumier par année. Il s'en suit un déficit de l'ordre de 24 870 hectares selon l'hypothèse 1 et un excédent de l'ordre de 3760 hectares selon l'hypothèse 2; (tableau 24). L'excédent de 344 524 tonnes représente la production annuelle de fumier de 115 000 porcs-espaces équivalents soit 253 000 porcs-produits équivalents. Or dans le bassin versant de la rivière Yamaska, on évalue le cheptel porcin (engraissement) à 146 224 unités animales soit 731 000 porcs-espaces ou encore 1 608 200 porcs-produits par année (Annexe 6). On peut donc affirmer que l'excédent de fumier actuel équivaut à la production de 16 pour cent du cheptel porcin de la région.

Ces constatations sont schématisées à la figure 3.

5.1.2 Étude par sous-bassin

Selon les calculs effectués aux annexes 7, 8, 9, 10, 11 et 12, la situation des concentrations animales dans les sous-bassins étudiés se présente comme suit:

	Concentration animale : U.A./ha	
	Actuelle	Limite maximale permissible
- sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est	0,72	1,17
- sous-bassin de la rivière Yamaska Centre	1,15	1,15
- sous-bassin de la rivière Yamaska Nord	2,48	1,26
- sous-bassin de la rivière Yamaska de Farham à Saint-Damase	1,57	1,33
- sous-bassin de la rivière Noire	1,70	1,31
- sous-bassin de la rivière Yamaska de Saint-Damase au lac Saint-Pierre	0,82	1,32

Il en résulte que les sous-bassins de la rivière Yamaska Nord, Yamaska de Farnham à Saint-Damase et le sous-bassin de la rivière Noire sont surexploités sur le plan des productions animales; (figure 4).

5.2 Bilan environnemental

Le bilan environnemental est basé sur les pertes d'azote et de phosphore résultant des activités liées aux productions animales intensives.

5.2.1 Cas de l'azote

Plus de 50 pour cent de l'azote contenu dans les lisiers est sous forme ammoniacale. Cette forme d'azote est très volatile sous certaines conditions dont les plus importantes sont le pH et la température. Il a été démontré à l'annexe 4 que selon la littérature disponible sur le sujet, les pertes d'azote résultant de l'entreposage et de l'épandage des fumiers et des lisiers sur le sol peut être estimé à environ 50 pour cent de l'azote total. En d'autres termes, une proportion non négligeable de l'azote ammoniacale est emmagasinée dans l'environnement surtout dans le cas d'épandages faits à l'automne.

Dans le bassin versant de la rivière Yamaska l'on retrouve un cheptel évalué à 322 884 unités animales (Annexe 6) et produisant 26 660 tonnes d'azote total (Annexes 7 à 12). Si l'on considère que 50 pour cent de cette production est perdue dans l'environnement, on peut affirmer que la contribution totale des activités de production animale intensive à la pollution des eaux de la rivière Yamaska est de l'ordre de 13 330 tonnes d'azote ammoniacal par année soit en moyenne 36 tonnes par jour. Il est cependant difficile de préciser pour le moment dans quelle mesure cette contribution est dommageable à la vie aquatique. Il faudrait idéalement tenir compte de la contribution des eaux usées municipales et industrielles tout en considérant toutes les autres sources de pollution agricole telles que les engrais chimiques azotés et compléter le bilan par un échantillonnage de l'eau dans la rivière afin d'établir une corrélation s'il en existe une. Ce travail dépasse le cadre de cette étude.

5.2.2 Cas du phosphore

La Direction de l'assainissement agricole a adapté aux conditions particulières du Québec (climat, pratiques culturales, etc.) un modèle mathématique permettant d'évaluer les pertes de phosphore par ruissellement (Bernard et Bussières, 1984). Les trois sources de pertes identifiées sont les tas de fumier, l'épandage de fumier et les eaux de laiteries.

L'application de ce modèle au bassin versant de la rivière Yamaska révèle que près de 60 tonnes de phosphore sont

ainsi déversées annuellement dans la rivière. La contribution des eaux de laiteries représente 40 pour cent du total, celle des tas de fumier 38 pour cent et celle de l'épandage 22 pour cent; (Annexe 13)

Nous évaluerons dans un étude ultérieure dans quelle mesure ce déversement de phosphore doit être réduit pour garantir la qualité des eaux de la rivière Yamaska.

6- ÉLÉMENTS DE SOLUTION

Le problème de la gestion des fumiers dans le bassin versant de la rivière Yamaska nécessite un ensemble de solutions complémentaires dont les plus importantes sont:

1° la mise sur pied d'une campagne d'information à l'attention des agriculteurs et des conseillers agricoles sur les avantages d'une utilisation rationnelle des fumiers;

2° l'introduction dans les recommandations du Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ) de normes concernant l'épandage du fumier sur les sols utilisés pour la culture des céréales;

3° l'initiation de travaux de recherches sur les méthodes et les conditions d'épandage qui minimisent les pertes d'éléments minéraux dans l'environnement;

4° la mise sur pied d'un programme de transport inter-municipal de certains excédents de fumier;

5° la construction d'usines de traitement des excédents de fumier qui ne pourraient être transportés à coût compétitif.

6.1 Campagne d'information

L'information destinée aux agriculteurs et aux conseillers agricoles vise surtout à renseigner ces derniers sur les doses maximales de fumier à épandre pour produire une bonne récolte. Les risques de pollution pouvant résulter d'une mauvaise utilisation ou d'une utilisation abusive des fumiers n'y sont pas souvent mentionnés. Il convient d'organiser une campagne d'information ayant pour but de sensibiliser la clientèle sur ces risques et sur les effets d'une telle pollution sur la qualité de vie des citoyens.

6.2 Recommandations du CPVQ

Les grilles de fertilisation élaborées par le Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ) ne recommandent pas l'utilisation du fumier pour fertiliser les céréales telles que le

blé, l'avoine, l'orge, le seigle et le sarrasin. Ces céréales couvrent une superficie totale de l'ordre de 46 463 hectares soit 18 pour cent de la superficie de sol cultivable du bassin versant de la rivière Yamaska. Les besoins azotés de la plupart de ces céréales sont de 60 kg/ha dont 30 kg pourraient provenir du fumier. L'adoption d'une telle mesure annulerait les excédents de fumiers évalués à plus de 340 000 tonnes par année (tableau 24). Comme il existe maintenant des variétés de céréales qui résistent à la verse, il est logique de penser que les producteurs agricoles préfèrent ces nouvelles variétés et que l'épandage de fumier sur ces sols puisse être recommandé. Il faudra toutefois procéder à de légers ajustements sur les épandeurs à fumier actuels car les doses à appliquer sont relativement faibles.

6.3 Travaux de recherche

Beaucoup de recherches ont été faites à travers le monde sur les pertes d'azote résultant de l'entreposage et de l'épandage des fumiers: (Beauchemp, (1983); Commission des communautés européennes, (1978); Michigan State Uniersity, (1977); USEPA, (1975); Iowa State University, (1980)). Au Québec par contre, très peu de recherches existent sur ce sujet et pratiquement aucune recherche ne couvre plusieurs années de culture. De plus les données disponibles ne concordent pas toujours d'un auteur à l'autre surtout en ce qui conerne les pertes d'azote à l'entreposage.

Les doses d'épandage étant basées sur la disponibilité de l'azote entre autres, il serait important de susciter des travaux de recherche ayant pour but d'étudier dans les conditions climatiques du Québec l'efficacité des éléments minéraux contenus dans le fumier et les moyens d'en limiter les pertes lors de l'entreposage et de l'épandage.

6.4 Transport du fumier

Les bilans agronomiques donnent une idée des excédents de fumier existant dans certaines municipalités. Comme il existe des municipalités où la production de fumier est inférieure aux besoins des cultures, l'on pourrait théoriquement transporter des excédents de fumier vers ces municipalités pourvu que les propriétaires des terres disponibles y consentent et que le coût d'une telle opération convienne aux parties. Cette solution nécessiterait cependant une organisation paramunicipale pour être efficace.

6.5 Traitement du fumier

Les problèmes de concentration animale aussi importants que

ceux que l'on rencontre au Québec nécessitent des solutions innovatrices. C'est pourquoi la construction d'usines de traitement des excédents de fumiers pourrait être envisagée dans les régions où les problèmes sont les plus sérieux. Il pourrait s'agir d'usines régionales à caractère coopératif ou même d'usines individuelles dans certains cas par exemple pour les intégrateurs. Ces usines traiteraient le fumier à un niveau tel que l'effluent soit rejetable au cours d'eau ou recyclable à l'intérieur des bâtiments d'élevage.

Cet ensemble de solutions pourrait à notre avis contribuer à résoudre les problèmes liés à la gestion des fumiers et identifiés dans ce document.

7- BILAN DE LA GESTION DES FUMIERS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA SELON LE RÈGLEMENT SUR LA PRÉVENTION DE LA POLLUTION DES EAUX PAR LES ÉTABLISSEMENTS DE PRODUCTION ANIMALE

Les calculs effectués dans les chapitres précédents ne tiennent pas compte des exigences du règlement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale. La démarche utilisée consiste essentiellement à étudier dans quelle mesure la quantité de fumier produite dans le bassin dépasse les besoins agronomiques des cultures. Les calculs sont basés sur une norme agronomique voulant que 50 pour cent des besoins azotés des cultures soient comblés par du fumier et 50 pour cent par des engrais chimiques. Le but de ce chapitre est de situer l'application du règlement par rapport à cette démarche.

L'annexe "F" du règlement comporte les données relatives aux doses maximales d'azote provenant des fumiers à appliquer compte tenu de la nature des cultures. En d'autres termes, le règlement permet aux producteurs agricoles qui le désirent de combler la majeure partie des besoins azotés des cultures par du fumier. Il ne s'agit toutefois pas d'une recommandation car l'on sait que pour respecter les bonnes pratiques de fertilisation, il faut associer engrais chimique et fumier dans une proportion telle que les besoins des cultures en azote, phosphore, potassium et éléments mineurs soient satisfaits. Les données de l'annexe "F" sont utilisées lors de l'émission d'un certificat d'autorisation pour évaluer si un producteur agricole qui désire:

- ériger un nouvel établissement de production animale;
- procéder à l'agrandissement d'un établissement de production animale;
- procéder au remplacement du type d'élevage pratiqué dans un établissement de production animale;
- procéder à l'augmentation du troupeau d'un établissement de production animale;
- établir ou modifier un lieu d'entreposage de fumier;

dispose théoriquement de la superficie de sol nécessaire à l'épandage du fumier produit sur sa ferme. Pour cette raison, tout calcul basé sur l'annexe "F" n'est valable que pour une seule exploitation. Pour mettre en évidence la différence entre la norme agronomique et la norme réglementaire, deux types de bilans ont été établis pour le bassin versant de la rivière Yamaska: un bilan agronomique basé sur la norme 50/50 et un bilan réglementaire basé sur l'annexe "F"; (tableau 25).

On y remarque qu'au point de vue agronomique, l'excédent ou le déficit de fumier évalué sous forme d'azote efficace se présente comme suit: un excédent de 1 344 tonnes par année selon l'hypothèse 1 et un déficit de 371 tonnes par année selon l'hypothèse 2; par contre au point de vue réglementaire, il y aurait un difécit de 17 894 tonnes d'azote efficace par année. On peut donc dire qu'à la limite, l'application du règlement pourrait avoir comme conséquence une augmentation substantielle des productions animales dans le bassin versant de la rivière Yamaska où les problèmes de pollution d'origine agricole due particulièrement au fumier sont déjà importants.

Les possibilités qu'une telle situation se produise sont très faibles pour les raisons suivantes:

- très peu d'agriculteurs épandent ou accepteraient de faire épandre du fumier sur leur sol selon les données de l'annexe "F" car les pratiques agricoles reconnues veulent que les doses de fertilisants soient calculées de manière à fournir aux cultures les quantités d'azote, de phosphore, de potassium et d'oligo-éléments nécessaires pour produire une bonne récolte. Une exagération des doses peut même dans certains cas pénaliser la production agricole à longue échéance;

- le règlement exige que tout demandeur d'un certificat d'autorisation démontre qu'il dispose de la superficie de sol nécessaire pour y épandre le fumier produit par les animaux.

CONCLUSION

Le bassin versant de la rivière Yamaska a une superficie cultivable de l'ordre de 256 000 hectares. On y retrouve un cheptel évalué à plus de 322 000 unités animales composé à 45 pour cent de porcs à l'engraissement. Les productions animales sont concentrées dans la moitié d'une soixantaine de municipalités ayant une vocation agricole. Dans ces municipalités, les sols supportent 1,30 à 4,27 unités animales par hectare alors que les limites maximales permissibles dans le bassin versant varient de 1,15 à 1,33 unités animales par hectare.

Le cheptel produit près de 26 000 tonnes d'azote total par année dont 50 pour cent sont perdus dans l'environnement au cours de l'entreposage et de l'épandage du fumier dans les conditions telles que recommandées actuellement. Il faut ajouter à ces pertes d'éléments minéraux en particulier d'azote ammoniacal et de phosphore, les risques de pollution résultant de l'épandage abusif de fumier sur les sols et l'on comprend les principales causes de pollution des eaux en milieu agricole. On peut donc dire que la dégradation de la qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Yamaska est due au moins à deux facteurs: le manque de superficie d'épandage et les pertes d'azote et de phosphore résultant de l'entreposage et de l'épandage du fumier. Pour ce qui concerne le phosphore, 40 pour cent des déversements proviennent des eaux de laiteries, 38 pour cent des tas de fumier et 22 pour cent de l'épandage.

L'analyse de la gestion des fumiers dans le bassin versant mentionné révèle en effet un excédent net de l'ordre de 345 000 tonnes de fumier par année, ce qui équivaut à un déficit de l'ordre de 24 000 hectares; cet excédent de 345 000 tonnes est équivalent à la production de fumier de 16 pour cent du cheptel porcin engraissé par les éleveurs de la région concernée.

L'ampleur du problème exige la mise sur pied d'un ensemble de solutions complémentaires dont les principales sont: l'initiation de recherches visant à trouver les méthodes susceptibles de minimiser les pertes d'éléments minéraux subies par le fumier à l'entreposage et à l'épandage, la mise sur pied d'un programme de transport inter-municipal d'excédents de fumier et la construction d'usines de traitement des excédents de fumier qui ne pourraient être transportés à coût compétitif.

BIBLIOGRAPHIE

ADRIANO, D.C; PRATT, P.F. et BISHOP, S.E; 1971. Fate of inorganic forms of N and salt from land disposed manure from dairies. **Proc. Int. Symp. on livestock wastes;** ASAE. St-Joseph. Michigan., 243 - 246.

ANONYME, 1978. Fumier de ferme: valeur fertilisante et utilisation. Agdex 538, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec; 4 p.

ANONYME, 1981. **Règlement sur la qualité de l'atmosphère** (RRQ. 1981, chap. Q-2 r. 20), ministère de l'Environnement du Québec.

BEAUCHEMP, E.G., 1983. Manure for crop production. Agdex 100/538, ministry of Agriculture and Food of Ontario; 4. p.

BERNARD, C. et BUSSIÈRES, A., 1984. **Détermination de la contribution des activités agricoles à la dégradation des eaux.** Gouvernement du Québec. Ministère de l'Environnement, Direction de l'assainissement agricole, 33 p.

BOUDREAU, J, 1979. **Impact des pratiques d'élevage intensif sur la qualité des cours d'eau;** Rapport non publié., ministère de l'Environnement du Québec; 120 p.

BREZONIK, P.L, 1972. Nitrogen: Sources and transformations in natural waters. **Nutrients in Natural waters.** John Wiley and Sons.

BROMEL, M, LEE, Y.N. et BALWIN, B, 1971. Antibiotic resistance and resistance transfer between bacterial isolates in a waste lagoon, **Livestock waste Management.** ASAE, St-Joseph; Michigan. 122-125.

CARANCI, A.M. et WRUBLESKI, E.M, 1974. Farm certification and approach to farm odour problems in Ontario, **Proc. Control Technology for Agricultural Air pollutants: Speciality Conference;** Southern Section, Air pollution control association, Memphis, Ten. USA, 117 - 132.

CHEVERRY C., MENITRIER, Y. et COLL, 1978. **Épandage de lisier de porc et fertilisation.,** ITP, France.

CLARKE, K.A, 1974. A method of prescribing minimum distance separation for livestock housing; CSAE paper no 74-223; 19 p.

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, 1978. **L'épandage des effluents d'élevage sur les sols agricoles dans la CE.** Pub no 47., 177 p.

EDOUARDS, W.H. et LLOYD, L.H, 1970. Agricultural pollution of water bodies. The Ohio Journal of Science 70 (1): 50 - 56.

HEDLIN, R.A., 1971. Nitrate contamination in Neepawalangruth area of Manitoba, Can. Journal of Soil Science. 51: 75 - 84.

HULD, T, 1977. Danish rules and regulations related to to environmental protection, Agriculture and Environment, 3 : 241 - 244.

IOWA STATE UNIVERSITY, 1980. Utilization and disposal of animal wastes, **Midwest Plan Service. Structures and Environment Handbook.** 10ieme ed. Iowa, 277 p.

JONES, K.B.C, 1977. U.K. problems and legislation relating to odour control, Agriculture and Environment, 3 : 245-257.

KELLEMS, R.O., 1976. **The effect of ration formulation on the subsequent generation of volatile gases and odors from bovine waste.** These de Ph.D., Oregon State University, Corvallis, Ore, 59 p.

KREIS, R.D; SCALF, M.R. et MCNABB, J.F, 1972. Characteristics of rainfall runoff from a beef cattle feedlot. **Final Report Project. 13040 - FHP.** Env. Prot. Tech. Ser., EPA - R2., 72061, US EPA; Washington, D.C.

LOEHR, R.C, 1968. **Pollution implications of animal wastes - a forward oriented review,** US. Dept. of Int - Fed. Water Poll. Cont. Adm. Oklahoma.

LOEHR, R.C; 1969. Treatment of wastes from cattle feedlots - field results, **Animal Waste Management.** Cornell Univ. Conf. on Ag. Waste Mngt; Syracuse, N.Y.

LOEHR, R.C, 1969. Animal waste - a national problem, J. Sanit. Eng. Civ., Amer Soc Civil Eng. SA2: 189.

MADDEN, J.M et DORNBUSH, J.N, 1971. Measurement of runoff and runoff carried waste from commercial feedlots, **Livestock Waste Management and Pollution Abatment.** ASAE Pub. 271; 44 p.

McCAY, E, 1969. Health problems, **Proc. Farm animal Waste and by products management Conf.** University of Wisconsin, Madison. 22 p.

McCALLA, T.M. et COLL, 1972. Chemical studies of solid runoff soil profile and groundwater from beef cattle feedlots at Mead Nebraska, **Proc. Agricultural Waste Mgut. Conf.** Cornell Univ., Ithaca, N.Y.

MERKEL, J.A, 1968. **Atmospheric composition in an enclosed swine production building.** PhD thesis. Iowa State Univ., 115 p.

MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1977. Fertilizer value of manure, Factsheet No 19-44-03.

MINER, J.R, LIPPER, R.I, FIND, L.R. et FUNK, J.W, 1966. Cattle feedlot runoff - its nature and variation, Jour. of water Poll. Control Fed., 38 : 1582 - 1591.

MINER, J.R, 1967 **Water pollution potential of catle feedlot runoff.** PhD thesis. Kansas State Univ. Manhattan, Kansas.

MINER, J.R, KELLY, M.A et ANDERSON, A.N, 1975. Identification and measurement of volatile compounds within a swine building and measurement of ammoniac evolution rates from manure covered surfaces. **Managing livestock wastes.** Proc. 3th Int. Symp. on livestock wastes. ASAE, St-Joseph, Michigan. 351-353.

MINSHALL, N.E, WITZEL, S.A. et NICHOLS, M.S, 1970. Stream enrichment from farm operations, Journal of Sanit. Eng. Div. Am. Soc. of Civil Eng; 92-513-524.

MORSE, D.L, WOODBURY, M.A, RENTMEESTER, K. et FARMER, D, 1981. Death caused by fermenting manure., JAMA 245 (1) 63-64.

NATIONAL COMMUNICABLE DISEASE CENTER, 1965. Morbidity and mortality. Weekly report. 14 (22).

OSBERN, L.N et CRAPO, R.O, 1981. Dung Lung: a report of toxic exposure to liquid manure. Annals of Medecine, 95: 312-314.

OWENS, T.R et GRIFFIN, W.L, 1968. **Economics of water pollution control for cattle feedlot operations.** Special report No 9. Dept of Agricultural Economics. Texas Technological College, Lubbock, Texas.

PATNI, N.K, 1982. Nutrient and solid transport to surface water in a manured and fertilized cropping operation. CSAE paper no 82-402; 23 p.

RADEMACER, J.M. et RESNIK, A.V, 1969. Feedlot pollution control. A profile for action. **Animal Waste Management. Cornoll Univ. Conf. on Livestock Waste Mngt.** Syracuse, N.Y; 193-202.

SCHELTINGA, H.M.J; JONGEBREUR, A.A. et KLARENBEAK,J.V, 1980.Legislation and Research Related to Odor Problems in Holland, **Livestock Waste: A Renewable Resource.** Proc. on the 4th Int. Symp. on Livestock Waste. ASAE, St-Joseph; Michigan, 306-308.

SIMARD, G, 1978. **Étude hydrogéologique sur la protection des eaux souterraines à Saint-Roch-de-L'achigan, comté de L'Assomption,** ministère des Richesse Naturelles, Service des eaux souterraines, Québec.

SMITH, G.F, 1975. **Nitrate problems in water as related to soils, plants and water.** Special Report No 55. Univ. of Missouri, Columbia, Missouri, 42-52.

STATISTIQUE CANADA, 1981. **Recensement du Canada, 1981 - Agriculture - Québec.** Ministère des Approvisionnements et Services, Canada.

SOWDEN, F.J. et HORE, F.R, 1976. Nitrogen movement near surface manure storages. Can.J. of Soil Science. 56-223-231.

STRANCH, D, 1977. Management of hygienic problems in large animal feedlots. **Animal Waste.** Taiganides, E.P., (ed), APS Pub., 95-104.

TOWNSHED, A.R., BLACK, S.A. et JANSE, J.F, 1970. Beef feedlot operations in Ontario. Jour. of Water Prot. Conf. Ass; 42:195-208.

UNITED STATES ENV. PROTECT. AGENCY, 1975. **Process design manual for nitrogen control.** Washington DC.

UNITED STATES ENV. PROTECT. AGENCY, 1979. **Animal waste utilization on cropland and pastureland: A manual for evaluating agronomic and environmental effects.** Report EPA - 600/2-79-059; 134 p.

VALLIÈRES, M, 1984. **L'épandage des fumiers: Guide de fertilisation rationnelle,** ministère de l'Environnement du Québec. Direction de l'assainissement agricole, Document non publié, 22 p.

VELLAUD, J.P, 1977. French regulations concerning odours. Agriculture and Environment, 3 : 265 - 268.

VILLE DE REPENTIGNY, 1984. **Mémoire présenté à l'honorable Adrien Ouellette, Ministre de l'Environnement.** Document interne, Ministère de l'Environnement du Québec, 11 p.

VOORDE, VAN DER A, 1977. Belgian legislation concerning the building and exploitation of stock-farms. Agriculture and Environment, 3 : 269 - 274.

WELLS, D.M.,GRUB, W., ALBIN, R.C., MEENAGHAN, G.F. ET COLEMAN, E., 1970. Control of water pollution from Southwestern cattle feedlots. **Proc. of the 5th Int. Water Res. Conf.** San Francisco.

WILLRICH, T.L.,TURNER, D.O. et VOLK, V.V.,1974. **Manure application guidelines for the pacific northwest,** ASAE paper no 74-4061. Am. Soc. of Ag. Eng., St-Joseph, Michigan, 12 p.

WITZEL, S.A.,McCAY, E.,POLKOWSKI, L.B.,ATTOE, O.J. et NICHOLS,M.S; 1966. **Physical, chemical and bacteriological properties of farm waste (bovine animals).** Proc. of Nat. Symp on Animal Waste mngt. ASAE Pub. no SP-0366, Michigan, 10-14.

FIGURES

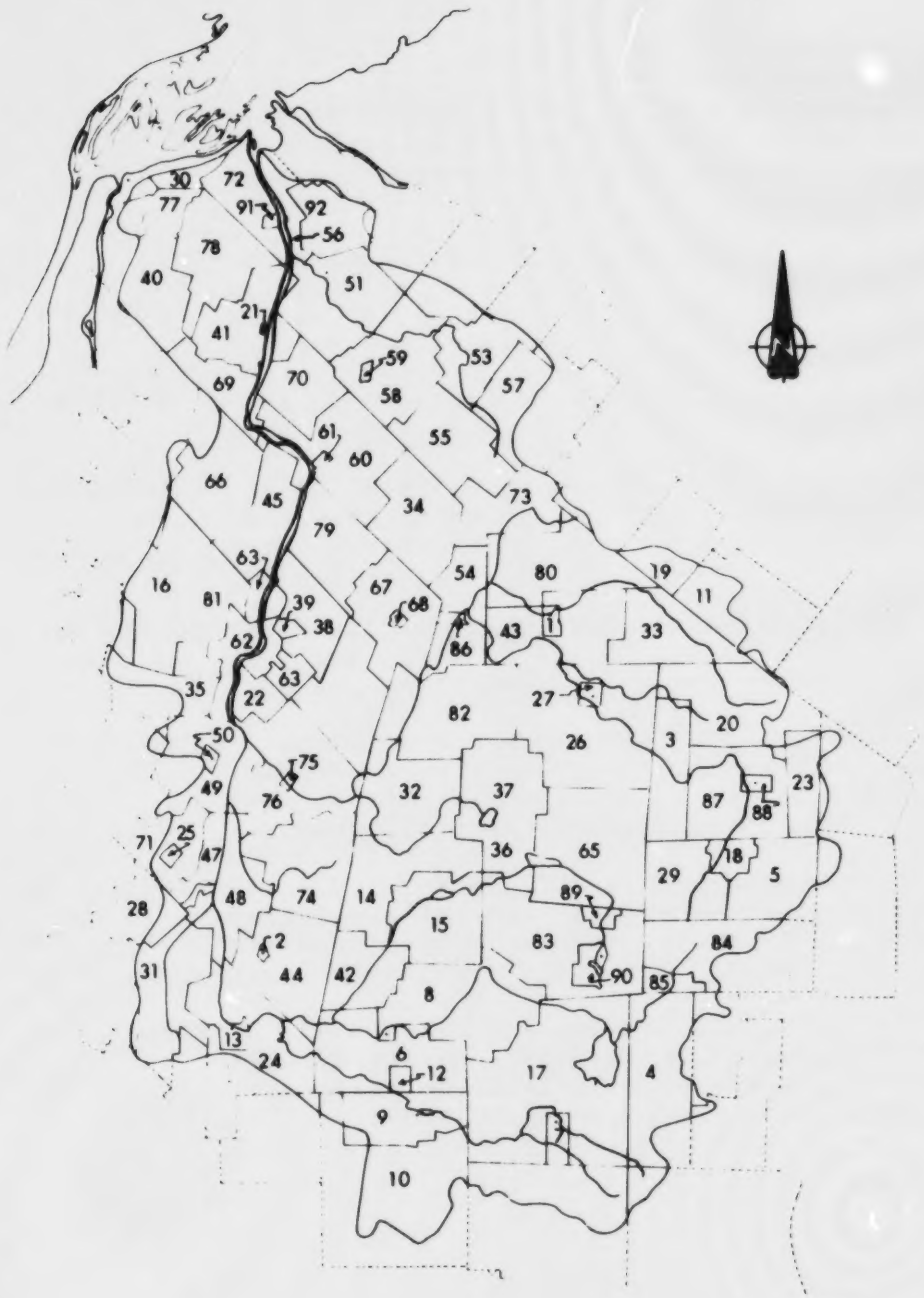


Figure 1 : Bassin versant de la rivière Yamaska : Liste des municipalités

(LÉGENDE : voir page suivante)

BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

Liste des municipalités *

1- Acton-Vale
2- Ange-Gardien (v)
3- Béthanie
4- Bolton Ouest
5- Bonsecours
6- Brigham
7- Brome (v)
8- Bromont
9- Cowansville
10- Dunham
11- Durham-Sud
12- East-Franham (v)
13- Franham
14- Gramby (c)
15- Gramby
16- La Présentation (p)
17- Lac Brome
18- Lawrenceville (v)
19- Lefèbvre
20- Maricourt
21- Massueville (v)
22- Notre-Dame-de-Saint-Hyacinthe (p)
23- Racine
24- Rainville
25- Rougemont (v)
26- Roxton (c)
27- Roxton-Falls (v)
28- Sainte-Angèle-de-Monnoir
29- Saint-Anne-de-la-Rochelle
30- Saint-Anne-de-Sorel (p)
31- Sainte-Brigide-d'Iberville
32- Sainte-Cécile-de-Milton (c)
33- Sainte-Christine (p)
34- Sainte-Hélène-de-Bagot
35- Sainte-Marie-Madelaine (p)
36- Sainte-Prudentienne (p)
37- Sainte-Prudentienne (v)
38- Sainte-Rosalie (p)
39- Sainte-Rosalie (v)
40- Sainte-Victoire-de-Sorel (p)
42- Saint-Alphone (p)
43- Saint-André-d'Acton (p)
44- Saint-Ange-Gardien (p)
45- Saint-Barnabé (p)
46- Saint-Bonaventure (p)
47- SaintéCésaire (p)
48- Saint-Césaire
49- Saint-Damase (p)
50- Saint-Damase (v)
51- Saint-David (p)
52- Saint-Dominique
53- Saint-Edmond-de-Grantham (p)
54- Saint-Ephrem-d'Upton (p)
55- Sainte-Eugénie
56- Saint-Gérard-Magella (p)
57- Saint-Germain-de-Grantham (p)
58- Saint-Guillaume (p)
59- Saint-Guillaume (v)
60- Saint-Hugues (p)
61- Saint-Hugues (v)
62- Saint-Hyacinthe
63- Saint-Hyacinthe-le-Confesseur (p)
64- Saint-Jean-Baptiste (p)
65- Saint-Joachin-de-Shefford (p)
66- Saint-Jude (p)
67- Saint-Liboire (p)
68- Saint-Liboire (v)
69- Saint-Louis (p)
70- Saint-Marcel (p)
71- Saint-Michel-de-Rougemont (p)
72- Saint-Michel-d'Yamaska (p)
73- Saint-Nazaire-d'Acton (p)
74- Saint-Paul-d'Abborstford (p)
75- Saint-Pie (p)
76- Saint-Pie (v)
77- Saint-Pierre-de-Sorel (p)
78- Saint-Robert (p)
79- Saint-Simon (p)
80- Saint-Théodore-d'acton (p)
81- Saint-Thomas d'Aquin (p)
82- Saint-Valérien-de-Milton (c)
83- Shefford (c)
84- Stukely-Sud
85- Stuky-Sud (v)
86- Upton (v)
87- Valcourt (c)
88- Valcourt
89- Warden (v)
90- Waterloo
91- Yamaska (v)
92- Yamaska-Est (v)

* (c) = canton; (p) = paroisse; (v) = village

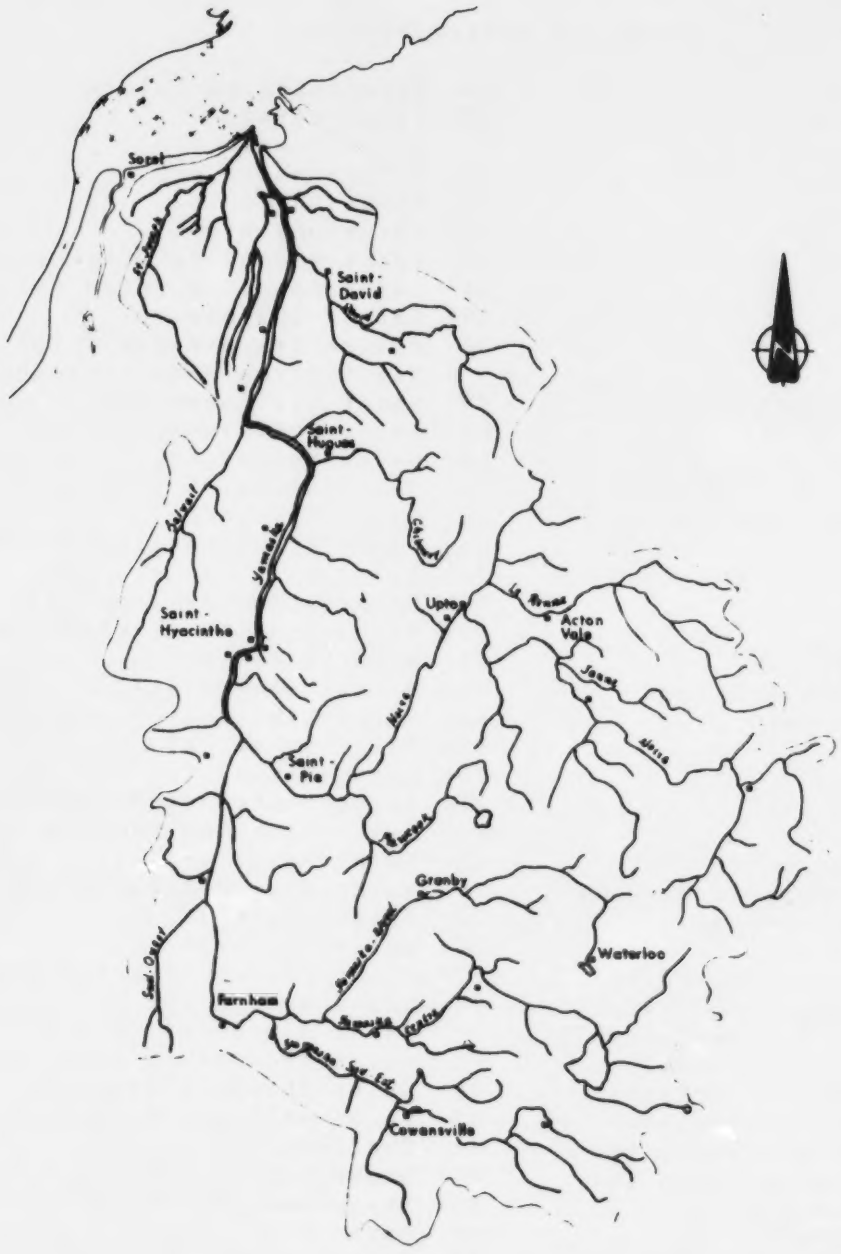
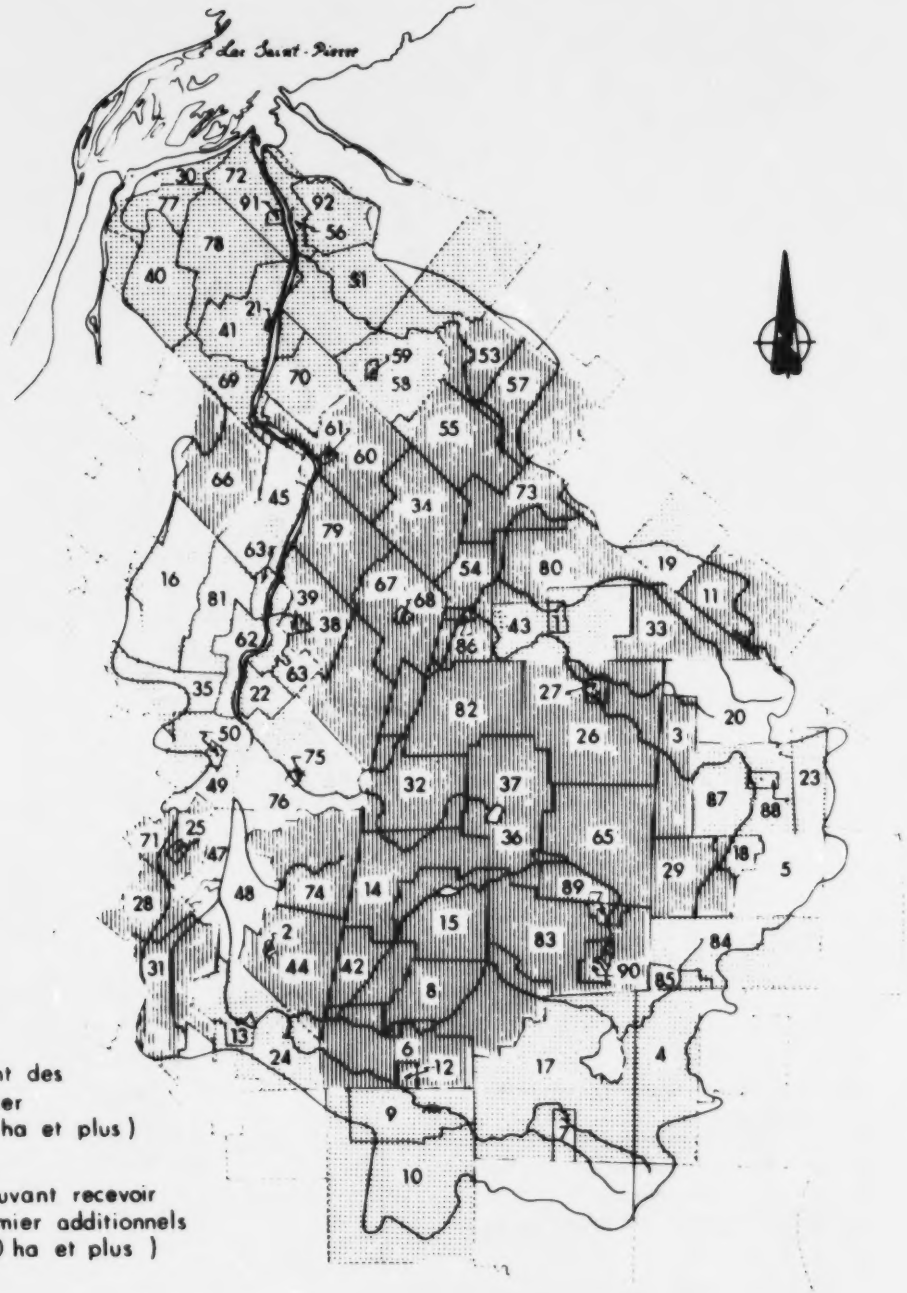


Figure 2 : Bassin versant de la rivière Yamaska : Réseau hydrographique



LÉGENDE

Municipalités ayant des excédents de fumier (déficit de 100 ha et plus)

Municipalités pouvant recevoir des volumes de fumier additionnels (excédent de 100 ha et plus)

Municipalités ayant atteint la limite de capacité d'épandage .

Figure 3 : Bassin versant de la rivière Yamaska : Bilan agronomique
- Étude par municipalité
- Base de calcul : hypothèse 1

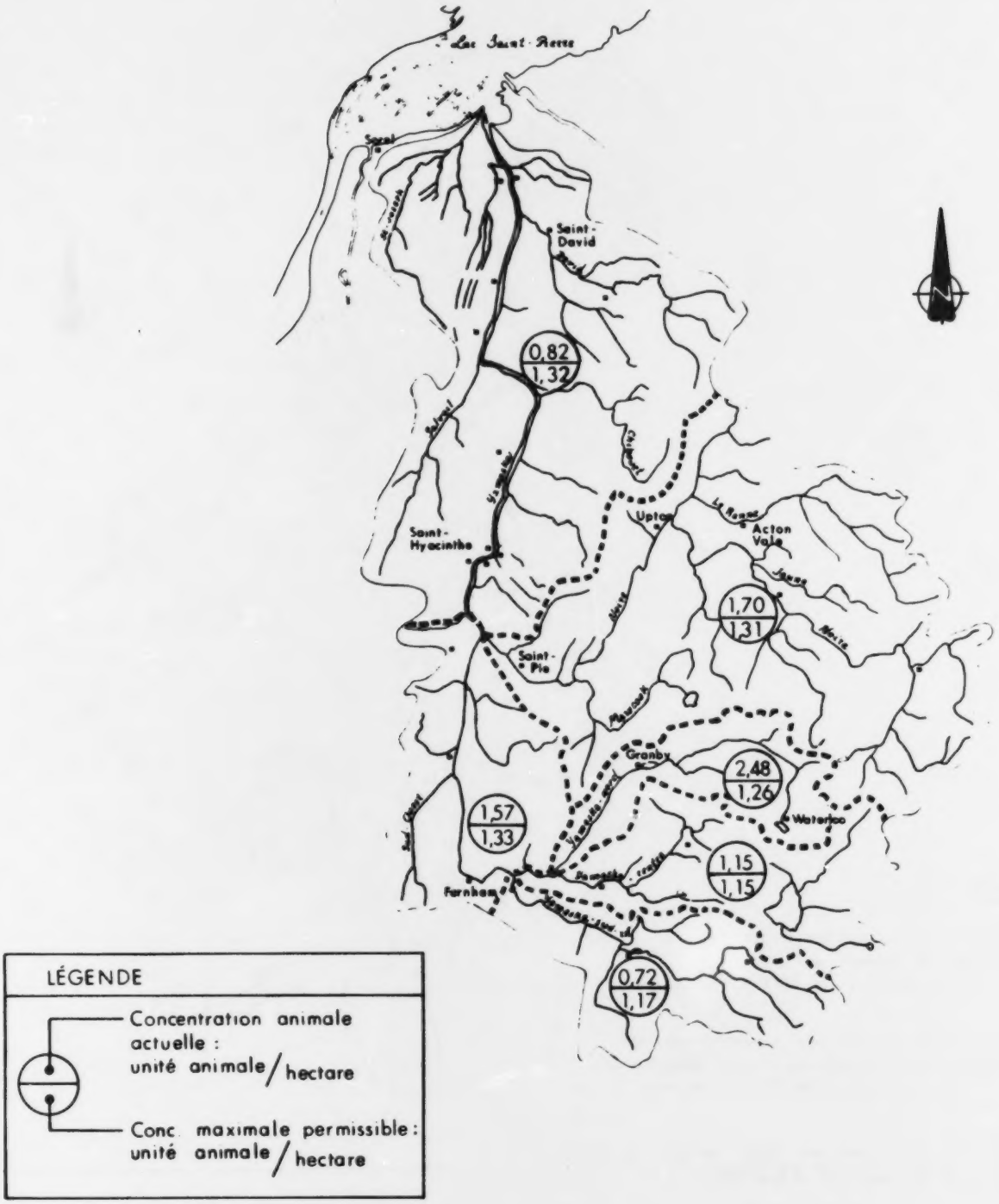


Figure 4 - Bassin versant de la rivière Yamaska : Bilan agronomique - Étude par sous-bassin.

TABLEAUX

TABLEAU 1: Caractéristiques des eaux de ruissellement provenant d'enclos à bovins de boucherie (Boudreau, 1979)

RÉFÉRENCES	CARACTÉRISTIQUES (mg/l)								
	MES	MVT	DCO	DBO	NTK	NH_4- N	NO_3 - N	PO_4 - P	P_t
1- Owens, T.R. et Griffin, W.L.; 1968	3400 - 13400	---	---	500 - 3300	---	------	-------	-------	---
2- Wells, D.M. et Coll; 1970	---	---	2400 - 38000	1000 - 12000	6 - 800	2 - 770	0 - 1270	-------	---
3- Norton, T.E. et Hansen, R.W.; 1969	---	1000 - 7000	---	300 - 6000	---	------	--------	-------	---
4- Miner, J.R.; 1967	1500 - 12000	---	3000 - 11000	---	---	16 - 140	--------	-------	---
5- Miner, J.R. et Coll; 1966	1400 - 12000	---	2500 - 15000	---	---	1 - 139	0,1 - 11	15 - 180	---
6- Loehr, R.C.; 1969	---	---	4000 - 40000	1500 - 11000	600 - 630	270 - 410	--------	20 - 30	---
7- Townshed, A.R. et Coll; 1970	---	---	---	800 - 7500	265 - 3400	------	--------	-------	20 - 475
8- Madden, J.M. et Dornbush, J.N.; 1971	---	800 -10000	720 - 16000	135 - 3800	46 - 3110	------	--------	-------	9 - 470
9- Kreis, R.D. et Coll; 1972	---	---	1440 - 16320	1070 - 3450	---	4 - 173	0 - 2,3	-------	21 - 223
10- McCalla, T.M. et Coll; 1972	---	---	1300 - 8200	---	---	2 - 1240	0 - 220	-------	4 - 5200

TABLEAU 2: Résultats des analyses d'eau souterraine prélevée dans dix-huit puits alimentant des porcheries * (Simard, 1978)

CARACTÉRISTIQUES		NUMÉROS DES PUITS																		
		1	1	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1- Ca	mg/l	86	120	27,4	77	63	19,5	29,2	21,7	29,8	90	106	54	47,6	47,8	39,2	86	38,2	53	50	122
2- Fe	"	**0,49**	**0,46**	**0,32**	0,08	**0,86**	0,26	0,06	0,05	0,22	**0,86**	**2,6**	0,02	0,12	0,12	0,13	0,18	**0,94**	0,13	0,01	0,44
3- Mg	"	40	42	19,8	26	30	21,2	23,6	19,4	31	23,2	33	27	28	26,1	25,8	25,6	40	60	57	26
4- Mn	"	0,05	----	0,14	0,01	0,03	0,01	0,0	0,0	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,05
5- K	"	5,2	----	4,9	3,2	3,7	9,2	7,8	7,7	10	2,7	5,5	3,8	5,4	5,4	5,8	1,5	7,8	11	13	1
6- Na	"	15	----	41	90	19	50	33	53	36	9	22	20	14	15	16	16	4,8	22	35	3,4
7- Dureté totale	mg/l $CaCO_3$	380	**468**	150	300	280	136	170	134	202	320	**400**	246	234	226	204	320	260	380	360	**409**
8- Alcanité totale	"	360	360	202	310	258	240	236	244	260	276	284	220	224	220	206	276	246	360	360	250
9- $NO_3 + NO_2$	mg/l (N)	0,0	**0,1**	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**4,6**	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,1**
10-NH_3	"	**1,42**	----	0,34	**0,6**	0,4	**0,86**	**0,78**	**0,86**	**0,70**	0,12	0,24	0,3	**0,58**	**0,58**	**0,50**	0,02	**0,56**	**0,76**	**1,08**	----
11-Ortho phosph	mg/l (PO_4)	0,15	----	0,60	0,1	0,25	0,75	0,25	0,75	0,15	0,05	0,0	0,05	0,05	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	----
12-Phosphates tot. inorg.	"	0,15	----	**0,60**	0,1	**0,25**	**0,75**	**0,25**	**0,75**	0,15	0,05	0,0	0,05	0,05	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	**0,3**	----
13-SO_4	mg/l	48	23	8	38	42	6	6	8	10	32	94	20	28	24	28	82	32	10	10	134
14-Cl	"	34	40	32	84	4	6	6	4	14	2	42	14	8	8	6	2	24	18	24	6
15-Conductivité	mhos/cm	**680**	----	390	**760**	485	370	395	415	435	500	650	460	410	400	385	540	500	**690**	**670**	----
16-Couleur	U.C.V.	12	**16**	6	2	**16**	4	0	2	8	**20**	**36**	0	0	2	2	4	8	10	0	6
17-pH	---	7,3	6,7	8,1	7,6	7,8	8,2	8,1	8,1	8,0	7,6	7,6	7,8	7,9	7,9	7,9	7,6	7,9	7,7	7,9	6,9
18-Turbidité	U.T.J.	4,3	4	2,0	1,2	**9,5**	1,4	0,5	0,4	3,5	**11**	**26**	0,4	0,3	1,3	1,6	2,6	4,3	**10**	0,3	2
19-Coliformes tot.	par 100 ml	**12**	**110**	**2**	**6**	0	0	0	**4**	0	0	0	**44**	0	**2**	---	2	0	**2**	**12**	**26**
20-Coliformes fec.	par 100 ml	0	**36**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0	0	**2**	**2**	----

* Les chiffres écrits en caractères gras excèdent les normes acceptables pour l'eau de consommation ou sont indicateurs de contamination.

TABLEAU 3: Concentration en azote ammoniacal de l'eau brute de la ville de Repentigny *
(Ville de Repentigny, 1984)

MOIS	1982			1983		
	MINIMUM (mg/l)	MAXIMUM (mg/l)	MOYENNE (mg/l)	MINIMUM (mg/l)	MAXIMUM (mg/l)	MOYENNE (mg/l)
Janvier	0,30	0,54	1,00	0,28	0,45	0,95
Février	0,55	0,80	1,18	0,32	0,47	1,60
Mars	0,25	0,40	0,60	0,32	0,93	2,10
Avril	0,20	0,30	0,48	0,35	0,70	1,35
Mai	0,18	0,29	0,42	0,35	0,47	0,65
Juin	0,18	0,32	0,46	0,30	0,41	0,58
Juillet	0,22	0,35	0,47	0,26	0,35	0,45
Août	0,25	0,42	0,62	0,25	0,32	0,45
Septembre	0,31	0,51	1,24	0,28	0,38	0,50
Octobre	0,30	0,52	0,85	0,35	0,48	0,70
Novembre	0,38	0,54	1,20	0,33	0,49	0,88
Décembre						

* "... En 1974, la ville de Repentigny affectera à l'usine de filtration d'eau un montant de 210 000,00 $ pour l'achat de produits chimiques et de désinfectants afin de traiter les eaux de la rivière L'Assomption pour desservir notre population en eau potable"

"... la concentration en azote ammoniacal à la prise d'eau de l'usine de filtration dépasse de beaucoup les normes acceptables pour assurer un traitement efficace en tout temps"

"... la limite de concentration en azote ammoniacal acceptable pour l'eau de consommation est de 0,50 mg/l mais il faut noter que les problèmes de goût et d'odeur commencent à se manifester à partir de 0,10 à 0,20 mg/l."

"... De telles concentrations nous ont déjà d'ailleurs obligés à émettre des avis de faire bouillir l'eau avant de la consommer."

Ville de Repentigny le 3 janvier 1984.

TABLEAU 4: Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est

MUNICIPALITÉS	PÂTURAGES	LUZERNE MÉLANGÉE	FOIN	AVOINE (FOIN)	AUTRES FOURRAGES	MAÏS (ENSILAGE)	CULTURES (ha) BLÉ (PRINTEMPS)	AVOINE (GRAIN)	ORGE	CÉRÉALES (MÉLANGÉES)	MAÏS (GRAIN)	LÉGUMES	AUTRES (CULTURES)	JACHÈRE	TOTAL
1- Sutton	512	57	1 253	61	32	113	3	100	88	18	96	—	210	211	2 754
2- Cowansville et Dunham	1 155	291	2 418	87	104	455	65	201	229	160	460	—	754	152	6 531
TOTAL	1 667	348	3 671	148	136	568	68	301	317	178	556	—	964	363	9 285
POURCENTAGE	18	4	39	2	1	6	1	3	3	2	6	—	10	5	100

TABLEAU 5: Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est

MUNICIPALITÉS	CHEPTEL (U.A.)(1)	RÉPARTITION DU CHEPTEL (U.A.)						PRODUCTION DE FUMIER ET CONTENU EN AZOTE EFFICACE (2)		SUPERFICIE CULTIVABLE (3)	CONCENTRATION (U.A. / ha)
		TRUIES	PORCS	BOVINS LAITIERS	BOVINS DE BOUCHERIE	VOLAILLE	AUTRES	FUMIER (t)	AZOTE (t)		
1- Sutton	1 390	4	5	646	495	1	239	19 460	56	2 754	0,50
2- Cowansville et Dunham	5 290	337	877	2 921	509	363	263	74 060	211	6 531	0,81
TOTAL	6 660	341	882	3 567	1 004	364	502	92 818	267	9 285	0,72
POURCENTAGE	100	5	13	54	15	6	7				

(1) - Unités animales; Annexe 3 - Réf: Inventaire du ministère de l'Environnement du Québec, 1980 - 1981
(2) - Voir section 2.2.1
(3) - Réf: Statistiques Canada, 1981

TABLEAU 6: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Sud-Est

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 (1)						HYPOTHÈSE 2 (2)					
	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)
	(t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	(ha)	(t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	(ha)
1- Sutton	236	41 300	118	- 21 840	- 62	+ 1 127	25	43 750	125	- 24 290	- 69	- 1 254
2- Coaticook et Durham	565	99 050	283	+ 24 990	- 72	+ 1 309	614	107 800	308	- 33 740	- 97	+ 1 763
TOTAL	801	140 350	401	- 47 532	- 134	+ 2 436	865	151 550	433	- 58 732	- 166	+ 3 017

(1) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures sauf les céréales, voir section 2.2.2
(2) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures y compris les céréales, voir section 2.2.2
(3) - Voir section 2.2.1
(4) - Maïs: 170 kg N/ha; Prairies et pâturages contenant plus de 60 pour cent de graminées : 110 kg N/ha; Céréales : 70 kg N/ha. (Annexe 5).
(5)-(6) - Déficit : - ; Excédent: +.
(6) - Base de calcul : 110 kg N/ha dont 50 pour cent proviennent du fumier.

TABLEAU 7: Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Centre

MUNICIPALITÉS	CULTURES (ha)														
	PÂTURAGES	LUZERNE MÉLANGÉE	FOIN	AVOINE (FOIN)	AUTRES FOURRAGES	MAÏS (ENSILAGE)	BLÉ (PRINTEMPS)	AVOINE (GRAIN)	ORGE	CÉRÉALES (MÉLANGÉES)	MAÏS (GRAIN)	LÉGUMES	AUTRES (CULTURES)	JACHÈRE	TOTAL
1- Brigham	704	365	1 404	62	57	172	53	102	76	94	158	—	364	104	3 715
2- Bromont	477	115	921	78	16	68	17	132	32	26	85	—	136	40	2 143
3- Lac-Brome	1 073	120	1 686	46	82	149	3	141	16	81	36	—	221	47	3 701
4- Bolton-Ouest	379	56	840	42	7	38	—	29	5	13	—	—	105	85	1 539
TOTAL	2 633	656	4 851	228	162	427	73	404	129	214	279	—	826	276	11 158
POURCENTAGE	24	6	43	2	1	4	1	4	1	2	2	—	8	2	100

TABLEAU 8: Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Centre

MUNICIPALITÉS	CHEPTEL (U.A.)(1)	RÉPARTITION DU CHEPTEL (U.A.)						PRODUCTION DE FUMIER ET CONTENU EN AZOTE EFFICACE (2)		SUPERFICIE CULTIVABLE (3)	CONCENTRATION (U.A. / ha)
		TRUIES	PORCS	BOVINS LAITIERS	BOVINS DE BOUCHERIE	VOLAILLE	AUTRES	FUMIER (t)	AZOTE (t)		
1- Brigham	4 758	304	995	1 659	312	1 334	149	64 233	190	3 715	1,30
2- Bromont	3 296	457	1 164	819	602	43	212	44 496	132	2 143	1,54
3- Lac-Brome	3 667	216	1 137	1 119	835	6	354	49 505	147	3 701	0,99
4- Bolton-Ouest	1 080	45	82	349	522	1	81	14 580	43	1 599	0,68
TOTAL	12 801	1 022	3 378	3 946	2 271	1 384	796	172 364	512	11 158	1,15
POURCENTAGE	100	8	26	31	18	11	6				

(1) - Unités animales; Annexe 3 - Réf: Inventaire du ministère de l'Environnement du Québec, 1980 - 1981
(2) - Voir section 2.2.1
(3) - Réf: Statistiques Canada, 1981

TABLEAU 9: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Yamaska Centre

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 (1)						HYPOTHÈSE 2 (2)					
	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)
		FUMIER	AZOTE	FUMIER	AZOTE			FUMIER	AZOTE	FUMIER	AZOTE	
	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(ha)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(ha)
1- Brigham	297	50 297	149	+ 13 946	+ 41	- 746	321	54 000	160	+ 10 233	+ 30	- 546
2- Bromont	186	31 397	93	+ 13 109	+ 39	- 709	201	33 750	100	+ 10 746	+ 32	- 581
3- Lac-Brore	346	58 397	173	- 8 882	- 26	+ 472	363	61 087	181	- 11 582	- 34	+ 618
4- Bolton-Ouest	143	23 962	72	- 9 382	- 29	+ 527	147	24 637	73	- 10 057	- 30	+ 546
TOTAL	972	164 362	487	+ 8 002	+ 25	- 455	1 032	173 475	514	- 1 110	- 2	+ 37

(1) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures sauf les céréales, voir section 2.2.2
(2) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures y compris les céréales, voir section 2.2.2
(3) - Voir section 2.2.1
(4) - Maïs: 170 kg N/ha; Prairies et pâturages contenant plus de 60 pour cent de graminées : 110 kg N/ha; Céréales : 70 kg N/ha. (Annexe 5).
(5)-(6) - Déficit : - ; Excédent: +.
(6) - Base de calcul : 110 kg N/ha dont 50 pour cent provient du fumier.

TABLEAU 10: Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Yamaska-Nord

MUNICIPALITÉS	CULTURES (ha)														
	PÂTURAGES	LUZERNE MÉLANGÉE	FOIN	AVOINE (FOIN)	AUTRES FOURRAGES	MAÏS (ENSILAGE)	BLÉ (PRINTEMPS)	AVOINE (GRAIN)	ORGE	CÉRÉALES (MÉLANGÉES)	MAÏS (GRAIN)	LÉGUMES	AUTRES (CULTURES)	JACHÈRE	TOTAL
1- Saint-Joachim-de-Shefford	617	48	1 663	79	71	89	2	62	82	5	8	—	170	44	2 940
2- Shefford, Waterloo, et Warden	829	54	1 314	72	77	121	—	49	43	—	—	—	430	12	3 001
3- Granby (ville)	244	62	657	47	—	49	—	38	17	8	67	—	170	39	1 398
4- Saint-Alphonse	344	106	701	23	93	158	76	34	53	25	986	—	176	14	2 789
TOTAL	2 034	270	4 335	221	241	906	78	183	195	38	1 061	—	946	109	10 128
POURCENTAGE	20	2	43	2	2	5	1	2	2	1	10	—	9	1	

TABLEAU 11: Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Yamaska-Nord

MUNICIPALITÉS	CHEPTEL (U.A.)(1)	RÉPARTITION DU CHEPTEL (U.A.)						PRODUCTION DE FUMIER ET CONTENU EN AZOTE EFFICACE (2)		SUPERFICIE CULTIVABLE (3)	CONCENTRATION (U.A. / ha)
		TRUIES	PORCS	BOVINS LAITIERS	BOVINS DE BOUCHERIE	VOLAILLE	AUTRES	FUMIER (t)	AZOTE (t)		
1- Saint-Joachin-de-Shefford	7 123	633	3 981	1 818	469	68	154	99 722	285	2 940	2,42
2- Shefford, Waterloo, et Warden	4 113	406	905	1 358	858	478	108	57 582	165	3 001	1,37
3- Granby (ville)	1 933	74	755	567	370	153	14	27 062	77	1 398	1,38
4- Saint-Alphonse	11 922	701	6 401	1 556	39	3 217	8	166 908	477	2 789	4,27
TOTAL	25 091	1 814	12 052	5 299	1 736	3 916	284	355 228	1 004	10 128	2,48
POURCENTAGE	100	7	48	21	7	16	1				

(1) - Unités animales; Annexe 3 - Réf: Inventaire du ministère de l'Environnement du Québec, 1980 - 1981
(2) - Voir section 2.2.1
(3) - Réf: Statistiques Canada, 1981

TABLEAU 12: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 (1)						HYPOTHÈSE 2 (2)					
	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)
	(t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	(ha)	(t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	(ha)
1- Saint-Joachim-de-Shefford	280	48 650	139	+ 51 072	+ 146	- 2 654	291	50 750	145	+ 48 972	+ 140	- 2 546
2- Shefford, Waterloo, et Warden	269	46 900	134	+ 10 682	+ 31	- 563	275	48 300	138	+ 9 282	+ 27	- 490
3- Granby (ville)	122	21 350	61	+ 5 712	+ 16	- 290	124	21 700	62	+ 5 362	+ 15	- 273
4- Saint-Alphonse	321	56 000	160	+110 908	+ 317	- 5 763	334	58 480	167	+108 468	+ 310	- 5 636
TOTAL	991	173 600	496	+181 628	+ 510	- 9 270	1 024	179 200	512	+176 028	+ 492	- 8 944

(1) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures sauf les céréales, voir section 2.2.2
(2) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures y compris les céréales, voir section 2.2.2
(3) - Voir section 2.2.1
(4) - Maïs: 170 kg N/ha; Prairies et pâturages contenant plus de 60 pour cent de graminées : 110 kg N/ha; Céréales : 70 kg N/ha. (Annexe 5).
(5)-(6) - Déficit : - ; Excédent: +.
(6) - Base de calcul : 110 kg N/ha dont 50 pour cent proviennent du fumier.

TABLEAU 13: Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Yamaska, de Farnham à Saint-Damase

MUNICIPALITÉS	CULTURES (ha)														
	PÂTURAGES	LUZERNE MÉLANGÉE	FOIN	AVOINE (FOIN)	AUTRES FOURRAGES	MAÏS (ENSILAGE)	BLÉ (PRINTEMPS)	AVOINE (GRAIN)	ORGE	CÉRÉALES (MÉLANGÉES)	MAÏS (GRAIN)	LÉGUMES	AUTRES (CULTURES)	JACHÈRE	TOTAL
1- Saint-Brigide-d'Iberville	551	709	603	49	90	644	200	178	223	283	1 495	—	259	28	5 302
2- Rainville	448	230	899	46	96	720	70	28	81	164	1 061	—	212	22	4 057
3- Saint-Ange-Gardien	788	438	1 259	22	68	625	125	428	222	250	1 535	—	653	70	6 483
4- Saint-Paul-d'Abbotsford	232	194	366	11	—	217	21	85	58	74	614	—	1 106	161	3 159
5- Saint-Césaire	525	516	670	38	17	525	604	284	350	364	2 783	—	1 095	93	7 864
6- Sainte-Angèle-de-Monnoir	236	278	529	27	—	220	221	317	155	83	897	—	228	19	3 210
7- Saint-Michel-de-Rougemont	104	66	142	—	—	52	131	63	97	30	257	—	1 300	70	2 312
8- Saint-Damase	143	200	124	5	29	123	1 034	75	331	72	4 798	—	1 860	58	8 872
TOTAL	3 027	2 631	4 602	198	300	3 126	2 406	1 468	1 517	1 320	13 430	—	6 733	521	41 289
POURCENTAGE	7	6	11	1	1	8	6	3	4	3	33	—	16	1	

TABLEAU 14: Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Yamaska, de Farnham à Saint-Damase

MUNICIPALITÉS	CHEPTEL (U.A.)(1)	RÉPARTITION DU CHEPTEL (U.A.)						PRODUCTION DE FUMIER ET CONTENU EN AZOTE EFFICACE (2)		SUPERFICIE CULTIVABLE (3)	CONCENTRATION (U.A. / ha)
		TRUIES	PORCS	BOVINS LAITIERS	BOVINS DE BOUCHERIE	VOLAILLE	AUTRES	FUMIER (t)	AZOTE (t)		
1- Saint-Brigide-d'Iberville	6 607	816	2 516	2 652	509	91	23	95 801	264	5 302	1,25
2- Rainville	4 120	208	495	2 273	982	120	42	59 740	165	4 066	1,01
3- Saint-Ange-Gardien	23 330	2 742	12 921	3 319	610	3 673	65	338 285	933	6 483	3,60
4- Saint-Paul-d'Abbotsford	10 567	563	5 649	992	79	3 234	50	153 265	423	3 159	3,35
5- Saint-Cézaire	8 570	551	4 262	2 813	70	798	146	124 265	343	7 864	1,09
6- Sainte-Angèle-de-Monnoir	4 020	221	2 449	1 158	44	117	31	58 290	161	3 210	1,25
7- Saint-Michel-de-Rougemont	2 014	2	1 540	277	8	171	6	29 203	81	281	0,27
8- Saint-Damase	5 437	411	3 289	772	162	718	95	78 836	218	8 814	0,62
TOTAL	64 665	5 514	33 121	14 256	2 474	8 922	458	946 797	2 588	41 269	1,57
POURCENTAGE	100	9	51	22	31	14	1				

(1) - Unités animales; Annexe 3 - Réf: Inventaire du ministère de l'Environnement du Québec, 1980 - 1981
(2) - Voir section 2.2.1
(3) - Réf: Statistiques Canada, 1981

TABLEAU 15: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Yamaska, de Farnham à Saint-Damase

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 (1)						HYPOTHÈSE 2 (2)					
	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)
		FUMIER	AZOTE	FUMIER	AZOTE			FUMIER	AZOTE	FUMIER	AZOTE	
	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(ha)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(ha)
1- Saint-Brigide-d'Iberville	502	90 250	250	+ 5 551	+ 14	- 254	572	103 675	286	- 7 874	- 22	+ 400
2- Rainville	463	83 537	231	- 23 797	- 66	+ 1 200	240	43 500	120	+ 16 240	+ 45	- 818
3- Saint-Ange-Gardien	601	108 750	300	+229 536	+ 633	- 11 509	685	124 337	343	+213 948	+ 590	-10 727
4- Saint-Paul-d'Abbotsford	210	37 700	104	+115 565	+ 319	- 5 800	249	45 312	125	+107 963	+ 298	- 5 418
5- Saint-Césaire	698	126 150	348	- 1 885	- 5	+ 90	856	155 150	428	- 30 885	- 85	+ 1 545
6- Sainte-Angèle-de-Monnoir	276	50 387	139	+ 7 903	+ 22	- 400	332	60 175	166	- 1 885	- 5	+ 90
7- Saint-Michel-de-Rougemont	80	56 550	39	+ 27 347	+ 42	- 763	119	21 750	60	+ 7 453	+ 21	- 381
8- Saint-Damase	869	157 325	434	- 78 489	- 216	+ 3 927	1 092	197 925	546	-119 099	- 328	+ 5 963
TOTAL	3 699	668 812	1 845	+277 985	+ 743	- 13 509	4 396	751 825	2 074	+194 972	+ 514	- 9 346

(1) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures sauf les céréales, voir section 2.2.2
(2) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures y compris les céréales, voir section 2.2.2
(3) - Voir section 2.2.1
(4) - Maïs: 170 kg N/ha; Prairies et pâturages contenant plus de 60 pour cent de graminées : 110 kg N/ha; Céréales : 70 kg N/ha. (Annexe 5).
(5)-(6) - Déficit : - ; Excédent: +.
(6) - Base de calcul : 110 kg N/ha dont 50 pour cent proviennent du fumier.

TABLEAU 16: Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Noire

MUNICIPALITÉS	CULTURES (ha)														
	PÂTURAGES	LUZERNE MÉLANGÉE	FOIN	AVOINE (FOIN)	AUTRES FOURRAGES	MAÏS (ENSILAGE)	BLÉ (PRINTEMPS)	AVOINE (GRAIN)	ORGE	CÉRÉALES (MÉLANGÉES)	MAÏS (GRAIN)	LÉGUMES	AUTRES (CULTURES)	JACHÈRE	TOTAL
1- Saint-Liboire	803	450	1 313	62	46	454	141	384	311	247	1 427	—	261	31	5 929
2- Saint-Pie	319	321	514	61	36	227	462	196	336	348	4 777	—	741	33	8 370
3- Saint-Dominique	569	305	892	43	23	339	271	182	311	200	1 366	—	214	103	4 817
4- Saint-Nazaire-d'Acton	626	157	783	66	2	225	44	212	542	66	625	—	380	123	3 851
5- Saint-Ephrem-d'Upton	795	503	1 179	84	121	566	52	365	423	246	749	—	165	55	5 293
6- Saint-Valérien-de-Milton	793	393	1 276	37	66	395	81	431	606	207	1 785	—	257	85	6 412
7- Sainte-Cécile-de-Milton	475	225	870	64	21	230	22	310	153	59	756	—	200	43	3 428
8- Saint-Prudentienne	606	151	957	39	57	152	10	101	195	30	55	—	207	138	2 698
9- Saint-André-d'Acton	527	212	968	17	42	242	—	131	238	90	519	—	146	23	3 155
10-Saint-Théodore-d'Acton	759	190	914	115	106	382	29	125	184	96	1 031	—	303	163	4 397
11-Lefebvre	395	19	620	51	103	96	10	42	96	2	104	—	85	38	1 652
12-Sainte-Christine	417	66	745	25	29	153	5	40	70	—	156	—	84	32	1 821
13-Maricourt	629	141	1 102	68	93	89	3	86	110	26	21	—	82	40	2 590
14-Roxton et Roxton-Falls	965	104	2 097	26	30	305	—	141	248	225	294	—	284	72	4 791
15-Granby (ct)	287	113	1 183	97	15	294	18	47	31	4	291	—	357	23	2 760
16-Béthanie	486	76	916	69	7	103	—	58	40	51	—	—	46	33	1 884
17-Valcourt	437	158	971	47	—	73	8	79	28	22	17	—	118	161	2 119
18-Racine	216	30	408	5	3	16	—	46	3	—	—	—	68	79	873

TABLEAU 16 (suite): Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Noire

MUNICIPALITÉS	CULTURES (ha)														
	PÂTURAGES	LUZERNE MÉLANGÉE	FOIN	AVOINE (FOIN)	AUTRES FOURRAGES	MAÏS (ENSILAGE)	BLÉ (PRINTEMPS)	AVOINE (GRAIN)	ORGE	CÉRÉALES (MÉLANGÉES)	MAÏS (GRAIN)	LÉGUMES	AUTRES (CULTURES)	JACHÈRE	TOTAL
19-Saint-Anne-de la-Rochelle	387	121	1 054	114	133	25	6	60	26	20	3	—	75	110	2 134
20-Bonsecours	240	105	347	49	—	13	—	65	—	—	—	—	48	46	914
21-Stukely-Sud d'Acton	233	48	393	16	21	3	—	35	—	12	—	—	147	22	930
TOTAL	10 956	3 889	19 502	1 155	952	4 382	1 162	3 225	3 951	1 951	13 974	—	4 267	1 453	70 818
POURCENTAGE	15	6	28	2	1	6	2	4	5	3	20	—	6	2	100

TABLEAU 17: Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Noire

MUNICIPALITÉS	CHEPTEL (U.A.)(1)	RÉPARTITION DU CHEPTEL (U.A.)						PRODUCTION DE FUMIER ET CONTENU EN AZOTE EFFICACE (2)		SUPERFICIE CULTIVABLE (3)	CONCENTRATION (U.A. / ha)
		TRUIES	PORCS	BOVINS LAITIERS	BOVINS DE BOUCHERIE	VOLAILLE	AUTRES	FUMIER (t)	AZOTE (t)		
1- Saint-Liboire	10 304	843	5 792	2 479	827	296	67	154 560	412	5 929	1,74
2- Saint-Pie	11 802	987	6 479	1 710	222	2 370	34	177 030	472	8 370	1,41
3- Saint-Dominique	15 993	1 166	10 630	1 834	218	2 040	105	239 895	640	4 817	3,32
4- Saint-Nazaire d'Acton	8 388	844	5 171	1 679	160	503	32	125 820	346	3 851	2,18
5- Saint-Ephrem-d'Upton	8 036	629	3 287	3 587	374	104	55	120 540	321	5 293	1,52
6- Saint-Valérien-de-Milton	14 691	1 735	9 370	3 217	116	217	36	220 265	588	6 412	2,29
7- Sainte-Cécile-de-Milton	4 775	383	8 130	1 399	111	630	122	71 625	191	3 428	1,39
8- Sainte-Prudentienne	7 587	618	4 646	1 768	295	149	111	113 805	303	2 698	2,81
9- Saint-André-d'Acton	3 318	228	1 001	1 732	355	-----	4	49 770	133	3 155	1,05
10-Saint-Théodore-d'Acton	5 938	513	2 433	2 252	393	260	87	89 070	238	4 297	1,35
11-Lefèbvre	1 432	61	320	979	62	-----	10	21 480	57	1 652	0,87
12-Sainte-Christine	3 016	107	1 410	1 121	85	253	40	45 240	121	1 821	1,66
13-Maricourt	2 688	108	880	1 392	280	-----	28	40 320	108	2 590	1,04
14-Roxton et Roxton-Falls	8 889	926	5 037	2 527	175	146	78	133 335	356	4 791	1,86
15-Granby (ct)	5 557	299	2 610	1 705	275	610	58	83 355	222	2 737	2,03
16-Béthanie	2 291	255	847	1 178	115	-----	11	34 365	92	1 884	1,22
17-Valcourt	1 637	58	273	1 110	133	-----	63	24 555	66	2 119	0,77

(1) - Unités animales; Annexe 3 - Réf: Inventaire du ministère de l'Environnement du Québec, 1980 - 1981
(2) - Voir section 2.2.1
(3) - Réf: Statistiques Canada, 1981

TABLEAU 17 (suite): Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Noire

MUNICIPALITÉS	CHEPTEL (U.A.)(1)	RÉPARTITION DU CHEPTEL (U.A.)						PRODUCTION DE FUMIER ET CONTENU EN AZOTE EFFICACE (2)		SUPERFICIE CULTIVABLE (3)	CONCENTRATION (U.A. / ha)
		TRUIES	PORCS	BOVINS LAITIERS	BOVINS DE BOUCHERIE	VOLAILLE	AUTRES	FUMIER (t)	AZOTE (t)		
18-Racine	1 637	58	273	110	133	------	63	24 555	66	2 119	0,77
19-Saint-Anne-de-la-Rochelle	2 502	189	690	1 246	265	3	103	37 530	100	2 134	1,17
20-Bonsecours	797	99	-----	463	207	------	28	11 955	32	914	0,87
21-Stukely Sud	543	44	-----	269	222	------	8	8 145	22	930	0,58
TOTAL	120 664	10 112	63 006	34 014	4 978	7 581	1 085	1 843 237	4 839	70 818	1,70
POURCENTAGE	100	8	52	28	4	6	2				

(1) - Unités animales; Annexe 3 - Réf: Inventaire du ministère de l'Environnement du Québec, 1980 - 1981
(2) - Voir section 2.2.1
(3) - Réf: Statistiques Canada, 1981

TABLEAU 19: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Noire

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 (1)						HYPOTHÈSE 2 (2)					
	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)
	(t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	(ha)	(t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	(ha)
1- Saint-Liboire	561	105 000	280	+ 49 560	- 132	- 2 400	638	119 625	319	+ 34 935	+ 93	- 1 680
2- Saint-Pie	949	178 125	475	- 1 095	- 3	+ 54	1 073	201 000	536	- 23 970	- 64	+ 1 163
3- Saint-Dominique	466	85 500	228	+154 395	+ 412	- 7 490	524	98 250	262	+141 645	+378	- 6 872
4- Saint-Hazaire-d'Acton	304	57 000	152	+ 68 820	+ 194	- 3 524	372	69 750	186	+ 56 070	+159	- 2 906
5- Saint-Ephrem-d'Upton	469	85 875	229	+ 34 665	+ 92	- 1 672	536	100 500	268	+ 20 040	+ 53	- 953
6- Saint-Valérien-de-Milton	608	114 000	304	+105 265	+ 284	- 5 163	702	131 625	351	+ 88 640	+237	- 4 309
7- Sainte-Cécile-de-Milton	322	60 375	161	+ 11 250	+ 30	- 545	368	67 125	179	+ 4 500	+ 12	- 218
8- Sainte-Prudentienne	216	40 500	108	+ 73 205	+ 195	- 3 545	242	45 375	121	+ 68 430	+182	- 3 309
9- Saint-André-d'Acton	299	56 250	150	- 6 480	- 17	+ 309	333	62 250	166	- 12 480	- 33	+ 600
10-Saint-Théodore-d'Acton	443	82 875	221	+ 6 195	+ 17	- 309	474	88 875	237	+ 195	+ 1	- 18
11-Lefebvre	159	30 000	80	- 8 520	- 23	+ 418	172	32 250	86	- 10 770	- 29	+ 527
12-Sainte-Christine	185	34 500	92	+ 10 740	+ 29	- 527	194	36 375	97	+ 8 865	+ 24	- 436

(1) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures sauf les céréales, voir section 2.2.2
(2) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures y compris les céréales, voir section 2.2.2
(3) - Voir section 2.2.1
(4) - Maïs: 170 kg N/ha; Prairies et pâturages contenant plus de 60 pour cent de graminées : 110 kg N/ha; Céréales : 70 kg N/ha. (Annexe 5).
(5)-(6) - Déficit : - ; Excédent: +.
(6) - Base de calcul : 110 kg N/ha dont 50 pour cent proviennent du fumier.

TABLEAU 18 (suite): Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Noire

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 (1)						HYPOTHÈSE 2 (2)					
	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3) (t)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4) FUMIER (t)	AZOTE (t)	DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5) FUMIER (t)	AZOTE (t)	DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6) (ha)	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3) (t)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4) FUMIER (t)	AZOTE (t)	DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5) FUMIER (t)	AZOTE (t)	DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6) (ha)
13-Maricourt	223	34 500	92	- 5 820	- 16	+ 72	245	46 125	123	- 5 805	- 15	+ 272
14-Roxton et Roxton Falls	444	83 250	222	+ 50 085	+ 134	- 2 436	487	91 125	243	+ 42 210	+ 113	- 2 054
15-Granby (ct)	269	50 250	134	+ 33 105	+ 88	- 1 600	276	51 750	138	+ 31 605	+ 84	- 1 527
16-Bethanie	177	33 000	88	+ 1 355	+ 4	- 72	187	34 875	93	- 510	- 1	+ 18
17-Valcourt	173	32 625	87	- 8 070	- 21	+ 381	182	34 125	91	- 9 570	- 25	+ 454
18-Racine	72	13 500	36	- 11 055	- 30	+ 309	75	13 875	37	- 10 680	- 18	+ 327
19-Saint-Anne-de-la-Rochelle	185	34 500	92	+ 3 030	+ 8	- 145	192	36 000	96	+ 1 530	+ 4	- 72
20-Bonsecours	70	12 750	34	- 795	- 2	+ 54	74	13 875	37	- 1 920	- 5	+ 90
21-Stukely-Sud	73	13 900	36	- 5 355	- 14	+ 254	76	14 250	38	- 6 105	- 16	+ 290
TOTAL	6 647	1 246 750	3 322	+597 487	+1 493	-27 577	7 412	1 389 000	3 704	+ 454 237	+1 134	- 20 633

(1) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures sauf les céréales, voir section 2.2.2
(2) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures y compris les céréales, voir section 2.2.2
(3) - Voir section 2.2.1
(4) - Maïs: 170 kg N/ha; Prairies et pâturages contenant plus de 60 pour cent de graminées : 110 kg N/ha; Céréales : 70 kg N/ha. (Annexe 5).
(5)-(6) - Déficit : - ; Excédent: +.
(6) - Base de calcul : 110 kg N/ha dont 50 pour cent proviennent du fumier.

TABLEAU 19: Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Yamaska, de Saint-Damase au Lac Saint-Pierre

MUNICIPALITÉS	CULTURES (ha)														
	PÂTURAGES	LUZERNE MÉLANGÉE	FOIN	AVOINE (FOIN)	AUTRES FOURRAGES	MAÏS (ENSILAGE)	BLÉ (PRINTEMPS)	AVOINE (GRAIN)	ORGE	CÉRÉALES (MÉLANGÉES)	MAÏS (GRAIN)	LÉGUMES	AUTRES (CULTURES)	JACHÈRE	TOTAL
1- Sainte-Anne-de Sorel	6 204	4	315	3	—	—	28	127	94	—	14	—	52	28	6 869
2- Saint-Pierre-de-Sorel	173	35	219	23	51	23	51	123	127	—	125	—	66	7	1 023
3- Sainte-Victoire-de-Sorel	352	227	753	59	100	323	49	248	176	36	805	—	148	47	3 323
4- Saint-Robert	339	99	637	77	14	100	185	399	381	32	1 161	—	581	88	4 133
5- Saint-Louis	206	102	378	12	10	148	17	160	133	50	1 154	—	147	95	2 612
6- Saint-Gérard Magella	449	185	626	64	—	204	31	165	131	66	473	—	24	—	2 419
7- Saint-Michel-de-Yamaska	554	129	1 371	52	8	214	—	412	151	36	843	—	192	56	4 017
8- Saint-Aimé	650	476	618	77	36	398	219	258	605	167	1 468	—	198	40	5 200
9- Saint-Simon	281	482	691	21	22	319	240	251	592	236	1 125	—	167	41	4 468
10-Saint-Barnabé	204	399	215	—	—	270	286	310	236	104	3 094	—	694	4	5 816
11-Saint-Thomas-d'Aquin	46	274	97	—	14	111	460	81	315	148	1 589	—	1 303	5	4 432
12-Sainte-Rosalie	287	607	207	—	42	259	998	161	620	43	1 168	—	551	3	4 946
13-Saint-Hyacinthe	257	266	215	—	—	171	744	236	326	93	1 423	—	1 403	100	5 233
14-Sainte-Marie-Madeleine	135	252	135	—	51	341	621	111	319	136	2 011	—	871	42	5 025
15-Saint-David	706	525	1 352	59	—	376	79	548	383	282	2 021	—	286	67	6 684
16-Saint-Guillaume	582	641	1 062	36	83	344	340	622	1 064	167	1 687	—	226	35	6 869
17-Saint-Bonaventure	588	338	662	103	69	412	22	191	287						
18-Saint-Edmond-de Granthan															

TABLEAU 19 (suite): Utilisation des sols dans le sous-bassin de la rivière Yamaska, de Saint-Damase au Lac Saint-Pierre

MUNICIPALITÉS	CULTURES (ha)														
	PÂTURAGES	LUZERNE MÉLANGÉE	FOIN	AVOINE (FOIN)	AUTRES FOURRAGES	MAÏS (ENSILAGE)	BLÉ (PRINTEMPS)	AVOINE (GRAIN)	ORGE	CÉRÉALES (MÉLANGÉES)	MAÏS (GRAIN)	LÉGUMES	AUTRES (CULTURES)	JACHÈRE	TOTAL
19-Saint-Germain-de Grantham	483	304	1 680	102	68	196	93	270	423	153	427	—	345	83	4 607
20-Saint-Eugène	403	174	840	204	5	167	1	339	120	47	315	—	188	81	2 884
21-Saint-Hugues	383	644	470	11	42	238	361	395	1 212	182	2 482	—	236	52	6 673
22-Sainte-Hélène-de-Bagot	285	174	922	100	105	362	47	473	251	152	2 081	—	185	169	5 297
23-Saint-Jude	174	156	286	1	67	288	29	249	192	146	1 065	—	330	71	3 053
24-La Présentation	391	638	529	24	198	366	626	297	595	331	2 170	—	760	97	7 012
25-Saint-Marcel	187	190	299	9	38	157	33	146	101	29	3 135	—	404	63	4 791
TOTAL	14 628	7 432	15 259	1 065	1 023	5 851	5 568	6 675	9 092	2 945	32 767	—	9 621	1 437	113 303
POURCENTAGE	13	7	14	1	1	5	5	6	8	2	29	—	8	1	100

TABLEAU 20: Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Yamaska, De Saint-Damase au Lac Saint-Pierre

MUNICIPALITÉS	CHEPTEL (U.A.)(1)	RÉPARTITION DU CHEPTEL (U.A.)						PRODUCTION DE FUMIER ET CONTENU EN AZOTE EFFICACE (2)		SUPERFICIE CULTIVABLE (3)	CONCENTRATION (U.A. / ha)
		TRUIES	PORCS	BOVINS LAITIERS	BOVINS DE BOUCHERIE	VOLAILLE	AUTRES	FUMIER (t)	AZOTE (t)		
1- Sainte-Anne-de-Sorel	307	---	-----	180	97	---	30	4 451	12	6 869	0,05
2- Saint-Pierre-de-Sorel	400	---	-----	359	---	---	41	5 800	16	1 023	0,39
3- Sainte-Victoire-de-Sorel	2 494	70	335	1 347	84	---	58	36 163	100	3 323	0,75
4- Saint-Robert	2 052	212	573	1 007	69	49	142	29 754	82	4 133	0,50
5- Saint-Louis	2 411	41	1 320	849	8	152	41	34 959	96	2 612	0,92
6- Saint-Gérard-Magella	1 242	22	-----	1 152	67	1	---	18 009	50	2 419	0,51
7- Saint-Michel-de-Yamaska	975	6	-----	624	186	152	7	14 137	39	3 967	0,25
8- Saint-Aimé	3 913	206	1 657	2 095	242	71	42	56 738	157	5 200	0,75
9- Saint-Simon	6 949	441	4 349	1 821	241	89	8	100 760	278	4 468	1,56
10-Saint-Barnabé	3 178	331	950	1 411	70	410	6	46 081	127	5 816	0,55
11-Saint-Thomas-d'Aquin	2 665	107	1 523	566	27	429	13	38 642	107	4 432	0,60
12-Sainte-Rosalie	4 378	371	2 542	1 117	174	162	12	63 481	175	4 946	0,89
13-Saint-Hyacinthe	2 459	234	286	1 224	47	396	272	35 655	98	5 233	0,50
14-Sainte-Marie-Madeleine	1 923	64	230	1 145	104	380	---	27 883	77	5 025	0,38
15-Saint-David	3 268	340	423	2 309	58	111	27	47 386	131	6 684	0,49
16-Saint-Guillaume	2 993	198	774	1 922	45	41	13	43 398	120	6 889	0,43
17-Saint-Bonaventure	2 571	36	244	1 993	41	214	43	37 279	103	3 601	0,71
18-Saint-Edmond-de-Grantham	3 324	369	1 387	1 017	14	536	1	48 198	133	2 330	1,43

(1) - Unités animales; Annexe 3 - Réf: Inventaire du ministère de l'Environnement du Québec, 1980 - 1981
(2) - Voir section 2.2.1
(3) - Réf: Statistiques Canada, 1981

TABLEAU 20 (suite): Situation des productions animales dans le sous-bassin de la rivière Yamaska, De Saint-Damase au Lac Saint-Pierre

MUNICIPALITÉS	CHEPTEL (U.A.)(1)	RÉPARTITION DU CHEPTEL (U.A.)						PRODUCTION DE FUMIER ET CONTENU EN AZOTE EFFICACE (2)		SUPERFICIE CULTIVABLE (3)	CONCENTRATION (U.A. / ha)
		TRUIES	PORCS	BOVINS LAITIERS	BOVINS DE BOUCHERIE	VOLAILLE	AUTRES	FUMIER (t)	AZOTE (t)		
19-Saint-Germain-de-Grantham	8 234	759	3 062	2 393	101	1 899	20	119 393	329	4 607	1,79
20-Saint-Eugène	3 116	513	1 188	999	265	134	17	45 182	125	2 884	1,08
21-Saint-Hugues	9 558	899	5 702	1 525	319	972	141	138 591	382	6 679	1,43
22-Sainte-Hélène-de-Bagot	9 568	1 209	3 848	1 690	434	2 290	97	138 736	383	5 297	1,81
23-Saint-Jude	5 953	217	1 807	1 113	376	2 303	237	86 318	238	3 053	1,95
24-La Présentation	6 997	238	1 036	2 312	215	3 019	177	101 456	280	7 012	1,00
25-Saint-Marcel	2 075	188	949	839	96	1	2	30 087	83	4 791	0,43
TOTAL	93 003	7 071	33 785	33 009	3 280	13 811	1 447	1 344 517	3 721	113 343	0,82
POURCENTAGE	100	8	36	35	4	15	2				

(1) - Unités animales; Annexe 3 - Réf: Inventaire du ministère de l'Environnement du Québec, 1980 - 1981
(2) - Voir section 2.2.1
(3) - Réf: Statistiques Canada, 1981

TABLEAU 21: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Yamaska, De Saint-Damase au Lac Saint-Pierre

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 (1)						HYPOTHÈSE 2 (2)					
	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5)		DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6)
	(t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	(ha)	(t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	FUMIER (t)	AZOTE (t)	(ha)
1- Sainte-Anne-de-Sorel	720	130 500	360	- 126 049	- 348	+ 6 327	738	133 762	369	- 129 311	- 357	+ 6 490
2- Saint-Pierre-de-Sorel	75	13 775	38	- 7 975	- 22	+ 400	97	17 400	48	- 11 600	- 32	+ 581
3- Sainte-Victoire-de-Sorel	330	59 460	164	- 23 287	- 64	+ 1 163	353	65 612	181	- 25 449	- 81	+ 1 472
4- Saint-Robert	333	60 537	167	- 30 783	- 85	+ 1 545	414	75 037	207	- 45 283	- 125	+ 2 272
5- Saint-Louis	287	51 837	143	- 16 878	- 47	+ 854	319	57 637	159	- 22 678	- 63	- 1 145
6- Saint-Gérard-Majella	239	42 775	118	- 24 766	- 68	+ 1 236	264	47 850	132	- 29 841	- 82	+ 1 490
7- Saint-Michel-de Yamaska	395	71 775	198	- 57 638	- 159	+ 2 880	438	79 387	219	- 65 250	- 180	+ 3 272
8- Saint-Aimé	464	84 100	232	- 27 362	- 75	+ 1 353	554	100 412	277	- 43 674	- 120	+ 2 181
9- Saint-Simon	395	64 525	178	+ 36 095	+ 100	- 1 818	458	83 012	229	+ 17 748	+ 49	- 890
10-Saint-Barnabé	618	112 012	309	- 65 931	- 182	+ 3 309	711	128 687	355	- 82 606	- 228	+ 4 145
11-Saint-Thomas-d'Aquin	307	55 482	153	- 16 820	- 46	+ 836	441	79 750	220	- 41 108	- 113	+ 2 054
12-Sainte-Rosalie	313	56 550	156	+ 6 931	+ 19	- 345	457	84 462	233	- 20 981	- 58	+ 1 054

(1) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures sauf les céréales, voir section 2.2.2
(2) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures y compris les céréales, voir section 2.2.2
(3) - Voir section 2.2.1
(4) - Maïs: 170 kg N/ha; Prairies et pâturages contenant plus de 60 pour cent de graminées : 110 kg N/ha; Céréales : 70 kg N/ha. (Annexe 5).
(5)-(6) - Déficit : - ; Excédent: +.
(6) - Base de calcul : 110 kg N/ha dont 50 pour cent proviennent du fumier.

TABLEAU 21 (suite): Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le sous-bassin de la rivière Yamaska, De Saint-Damase au Lac Saint-Pierre

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 (1)						HYPOTHÈSE 2 (2)					
	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3) (t)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4) FUMIER (t)	AZOTE (t)	DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5) FUMIER (t)	AZOTE (t)	DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6) (ha)	BESOINS AZOTÉS TOTAUX (3) (t)	QUANTITÉS DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE REQUISES (4) FUMIER (t)	AZOTE (t)	DÉFICIT OU EXCÉDENT DE FUMIER ET D'AZOTE EFFICACE (5) FUMIER (t)	AZOTE (t)	DÉFICIT OU EXCÉDENT DE SUPERFICIE (6) (ha)
13-Saint-Hyacinthe	—	———	—	———	———	———	322	94 612	261	- 58 955	- 163	+ 2 953
14-Sainte-Marie-Madeleine	435	79 025	218	- 51 142	- 141	+ 2 563	582	105 497	291	- 77 604	- 214	+ 3 890
15-Saint-David	637	115 637	319	- 68 251	- 188	+ 3 418	729	132 312	365	- 84 926	- 234	+ 4 254
16-Saint-Guillaume	493	89 537	247	- 46 139	- 127	+ 2 309	701	126 875	350	- 83 477	- 230	+ 4 181
17-Saint-Bonaventure	351	63 800	176	- 26 521	- 73	+ 1 327	361	65 250	180	- 27 971	- 77	+ 1 400
18-Saint-Edouard-de-Granthem	196	35 525	98	+ 12 673	+ 35	- 636	238	43 137	119	+ 5 061	+ 14	- 254
19-Saint-Germain-de-Granthem	350	63 437	175	+ 55 956	+ 154	- 2 800	427	77 212	213	+ 42 181	+ 116	- 2 109
20-Saint-Eugène	220	39 875	110	+ 5 307	+ 15	- 272	271	49 300	136	- 4 118	- 11	+ 200
21-Saint-Hugues	559	101 137	279	+ 37 464	+ 103	- 1 872	719	130 137	359	+ 8 464	+ 23	- 418
22-Saint-Hélène-de-Bagot	560	101 900	280	+ 37 236	+ 103	- 1 872	628	113 825	314	+ 24 911	+ 69	- 1 254
23-Saint-Jude	287	52 200	144	+ 34 118	+ 94	- 1 709	336	60 900	168	+ 25 418	+ 70	- 1 272
24-La Présentation	689	125 062	345	- 23 606	- 65	+ 1 181	716	129 775	358	- 28 719	- 78	+ 1 418
25-Saint-Marcel	618	112 012	309	- 81 925	- 226	+ 4 109	642	116 362	321	- 86 275	- 238	+ 4 327
TOTAL	9 832	1 782 060	4 916	- 437 533	-1 293	+ 23 506	11 936	2 198 200	6 064	- 853 693	- 2 343	+ 45 592

(1) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures sauf les céréales, voir section 2.2.2
(2) - Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures y compris les céréales, voir section 2.2.2
(3) - Voir section 2.2.1
(4) - Maïs: 170 kg N/ha; Prairies et pâturages contenant plus de 60 pour cent de graminées : 110 kg N/ha; Céréales : 70 kg N/ha. (Annexe 5).
(5)-(6) - Déficit : - ; Excédent: +.
(6) - Base de calcul : 110 kg N/ha dont 50 pour cent proviennent du fumier.

TABLEAU 22: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans les municipalités ayant un excédent de fumier

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 *				HYPOTHÈSE 2 **			
	QUANTITÉ DE FUMIER PRODUITE (t/an)	QUANTITÉ DE FUMIER REQUISE (t/an)	EXCÉDENT DE FUMIER (t/an)	DÉFICIT DE SUPERFICIE (ha)	QUANTITÉ DE FUMIER PRODUITE (t/an)	QUANTITÉ DE FUMIER REQUISE (t/an)	EXCÉDENT DE FUMIER (t/an)	DÉFICIT DE SUPERFICIE (ha)
1- Brigham	64 233	50 287	13 946	745	64 233	54 000	10 233	545
2- Bromont	44 496	31 387	13 109	709	44 496	33 750	10 746	581
3- Saint-Joachin-de-Shefford	99 722	48 650	51 072	2 654	99 722	50 750	48 972	2 545
4- Shefford, Waterloo et Warden	57 582	46 900	10 682	563	57 582	48 300	9 282	490
5- Granby (ville)	27 062	21 350	5 712	290	27 062	21 700	5 362	273
6- Saint-Alphonse	166 908	56 000	110 908	5 763	166 908	58 450	108 458	5 636
7- Sainte-Brigide-d'Iberville	95 801	90 250	5 551	254	95 801	103 675	(-) 7 874	(+) 400
8- Saint-Ange-Gardien	338 285	108 750	229 535	11 509	338 285	124 337	213 948	10 727
9- Saint-Paul-d'Abbotsford	153 265	37 700	115 565	5 800	153 265	45 312	107 953	5 418
10-Saint-Angèle-de-Monnoir	58 290	50 387	7 903	400	53 258	60 175	(-) 1 885	(+) 90
11-Saint-Michel-de-Rougemont	29 203	56 550	27 347	763	29 203	21 750	7 453	381
12-Saint-Liboire	154 560	105 000	49 560	2 400	154 560	119 625	34 935	1 690
13-Saint-Dominique	239 895	85 500	154 395	7 490	239 895	98 250	141 645	6 872
14-Saint-Nazaire-d'Acton	125 820	57 000	68 820	3 524	125 820	69 750	56 070	2 906
15-Saint-Ephrem-d'Upton	120 540	85 875	34 665	1 672	120 540	100 500	20 040	963
16-Saint-Valérien-de-Milton	220 265	114 000	106 265	5 163	220 265	131 625	88 640	4 309
17-Sainte-Cécile-de-Milton	71 625	60 375	11 250	545	71 625	67 125	4 500	218
18-Sainte-Prudentienne	113 805	40 500	7 365	3 545	113 805	45 375	68 430	3 309
19-Saint-Théodore-d'Acton	89 070	82 875	6 195	309	89 070	88 875	195	18
20-Sainte-Christine	45 240	34 500	10 740	527	45 240	36 375	8 865	436
21-Roxton et Roxton Falls	133 335	83 250	50 085	2 436	133 335	91 125	42 210	2 054
22-Granby (ct)	83 355	50 250	33 105	1 600	83 355	51 750	31 605	1 527
23-Béthanie	34 365	33 000	1 365	72	34 365	34 875	(-) 510	(+) 18
24-Sainte-Anne-de-la-Rochelle	37 530	34 500	3 030	145	37 530	36 000	1 530	72

* Utilisation du fumier pour fertiliser toutes les cultures sauf les céréales; voir section 2.2.2
** Utilisation du fumier pour fertiliser toutes les cultures y compris les céréales; voir section 2.2.2

TABLEAU 22 (suite): Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans les municipalités ayant un excédent de fumier

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 *				HYPOTHÈSE 2 **			
	QUANTITÉ DE FUMIER PRODUITE (t/an)	QUANTITÉ DE FUMIER REQUISE (t/an)	EXCÉDENT DE FUMIER (t/an)	DÉFICIT DE SUPERFICIE (ha)	QUANTITÉ DE FUMIER PRODUITE (t/an)	QUANTITÉ DE FUMIER REQUISE (t/an)	EXCÉDENT DE FUMIER (t/an)	DÉFICIT DE SUPERFICIE (ha)
25-Saint-Simon	100 760	64 525	36 035	1 818	100 760	83 012	17 748	890
26-Sainte-Rosalie	63 481	56 550	6 931	345	63 481	84 462	(-)20 981	(+)1 054
27-Saint-Edmond-de-Grantham	48 198	35 525	12 673	636	48 198	43 137	5 061	254
28-Saint-Germain-de-Grantham	119 393	63 437	55 956	2 800	119 393	77 212	42 181	2 109
29-Saint-Eugène	45 182	39 875	5 307	272	45 182	49 300	(-) 4 118	(+) 200
30-Saint-Hugues	138 591	101 137	37 454	1 872	138 591	130 137	8 454	418
31-Sainte-Hélène-de-Bagot	138 736	101 500	37 236	1 872	138 736	113 825	24 911	1 254
32-Saint-Jude	86 318	52 200	34 118	1 709	86 318	60 900	25 418	1 272
TOTAL	3 344 911	1 979 585	1 353 880	70 202	3 344 911	2 235 434	1 109 477	55 405

* Utilisation du fumier pour fertiliser toutes les cultures sauf les céréales; voir section 2.2.2
** Utilisation du fumier pour fertiliser toutes les cultures y compris les céréales; voir section 2.2.2

TABLEAU 23: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans les municipalités ayant un déficit de fumier

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 *				HYPOTHÈSE 2 **			
	QUANTITÉ DE FUMIER PRODUITE (t/an)	QUANTITÉ DE FUMIER REQUISE (t/an)	DÉFICIT DE FUMIER (t/an)	EXCÉDENT DE SUPERFICIE (ha)	QUANTITÉ DE FUMIER PRODUITE (t/an)	QUANTITÉ DE FUMIER REQUISE (t/an)	DÉFICIT DE FUMIER (t/an)	EXCÉDENT DE SUPERFICIE (ha)
1- Sutton	19 460	41 300	21 840	1 127	19 460	43 750	24 290	1 254
2- Cowansville et Dunham	74 060	99 050	24 990	1 309	74 060	107 800	33 740	1 763
3- Lac Brome	49 505	58 387	8 882	472	49 505	61 087	11 582	618
4- Bolton Ouest	14 581	23 962	9 382	527	14 581	24 637	10 057	545
5- Rainville	59 740	83 537	23 797	1 200	59 740	43 500	(+) 16 240	(-) 818
6- Saint-Césaire ***	124 265	126 150	1 885	90	124 265	155 150	30 885	1 545
7- Saint-Damase	78 836	157 325	78 489	3 927	78 836	197 925	119 089	5 963
8- Saint-Pie ***	177 030	178 125	1 095	54	177 030	201 000	23 970	1 163
9- Saint-Andrée-d'Acton	49 770	56 250	6 480	309	49 770	62 250	12 480	600
10-Lefèbvre	21 480	30 000	8 520	418	21 480	32 250	10 770	527
11-Maricourt ***	40 320	34 500	5 820	72	40 320	46 125	5 805	272
12-Valcourt	24 555	32 625	8 070	381	24 555	34 125	9 570	454
13-Racine	24 555	13 500	11 055	309	24 555	13 875	10 680	327
14-Bonsecours ***	11 955	12 750	795	54	11 955	13 875	1 920	90
15-Stukely-Sud	8 145	13 500	5 355	254	8 145	14 250	6 105	290
16-Sainte-Anne-de-Sorel	4 451	130 500	126 049	6 327	4 451	133 762	129 311	6 490
17-Saint-Pierre-de-Sorel	5 800	13 775	7 975	400	5 800	17 400	11 600	581
18-Sainte-Victoire-de-Sorel	36 163	59 450	23 287	1 163	36 163	65 612	25 449	1 472
19-Saint-Robert	29 754	60 537	30 783	1 545	29 754	75 037	45 283	2 272
20-Saint-Louis	34 959	51 837	16 878	854	34 959	57 637	22 678	1 145
21-Saint-Gérard-Magella	18 009	42 775	24 766	1 236	18 009	47 850	29 841	1 490
22-Saint-Michel-de-Yamaska	14 137	71 775	57 638	2 890	14 137	79 387	65 250	3 272
23-Saint-Aimé	56 738	84 100	27 362	1 363	56 738	100 412	43 674	2 181
24-Saint-Barnabé	46 081	112 012	65 931	3 309	46 081	128 687	82 606	4 145

* Utilisation du fumier pour fertiliser toutes les cultures sauf les céréales; voir section 2.2.2
** Utilisation du fumier pour fertiliser toutes les cultures y compris les céréales; voir section 2.2.2
*** Municipalités ayant atteint la limite de capacité pour l'épandage (excédent de 100 hectares et moins)

TABLEAU 23 (suite): Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans les municipalités ayant un déficit de fumier

MUNICIPALITÉS	HYPOTHÈSE 1 *				HYPOTHÈSE 2 **			
	QUANTITÉ DE FUMIER PRODUITE (t/an)	QUANTITÉ DE FUMIER REQUISE (t/an)	DÉFICIT DE FUMIER (t/an)	EXCÉDENT DE SUPERFICIE (ha)	QUANTITÉ DE FUMIER PRODUITE (t/an)	QUANTITÉ DE FUMIER REQUISE (t/an)	DÉFICIT DE FUMIER (t/an)	EXCÉDENT DE SUPERFICIE (ha)
25-Saint-Thomas-d'Aquins	38 642	55 462	16 820	836	38 642	79 750	41 108	2 054
26-Sainte-Marie-Madeleine	27 883	79 025	51 142	2 563	27 883	105 487	77 604	3 890
27-Saint-David	47 386	115 637	68 251	3 418	47 386	132 312	84 926	4 254
28-Saint-Guillaume	43 398	89 537	46 139	2 309	43 398	126 875	83 477	4 181
29-Saint-Bonaventure	37 279	63 800	26 521	1 327	37 279	65 250	27 971	1 400
30-La Présentation	101 456	125 062	23 606	1 181	101 456	129 775	28 719	1 418
31-Saint-Marcel	30 087	112 012	81 925	4 109	30 087	116 362	86 275	4 327
TOTAL	1 207 455	2 228 257	911 528	45 333	1 207 455	2 513 194	1 180 475	59 165

* Utilisation du fumier pour fertiliser toutes les cultures sauf les céréales; voir section 2.2.2
** Utilisation du fumier pour fertiliser toutes les cultures y compris les céréales; voir section 2.2.2
*** Municipalités ayant atteint la limite de capacité pour l'épandage (excédent de 100 hectares et moins)

TABLEAU 24: Bilan agronomique de la gestion des fumiers dans le bassin versant de la rivière Yamaska

	HYPOTHÈSE 1 **	HYPOTHÈSE 2 ***
1- Production totale de fumier (t/an)	3 344 911 + 1 207 455 = 4 552 366	3 344 911 + 1 207 455 = 4 552 366
2- Quantité totale de fumier requise (t/an)	1 979 585 + 2 228 257 = 4 207 842	2 235 434 + 2 513 194 = 4 748 628
3- Excédent ou déficit total de fumier (t/an) Excédent de fumier (hypothèse 1) Déficit de fumier (hypothèse 2)	4 552 366 - 4 207 842 = 344 524	4 748 628 - 4 552 366 = 196 262
4- Déficit ou excédent total de superficie (ha) Déficit de superficie (hypothèse 1) Excédent de superficie (hypothèse 2)	70 202 - 45 333 = 24 869	59 165 - 55 405 = 3 760

* Si le fumier produit dans toutes les municipalités était épandu sur la totalité des terres cultivables indépendamment de leur provenance (ce qui implique le transport d'excédents de fumier entre municipalités), il y aurait un excédent net de l'ordre de 344 500 tonnes de fumier par année selon l'hypothèse 1 mais un déficit net de l'ordre de 196 200 tonnes de fumier par année selon l'hypothèse 2. Le déficit net de superficie correspondant à l'hypothèse 1 serait de l'ordre de 25 000 hectares alors que l'excédent net de superficie corresponsant à l'hypothèse 2 serait de l'ordre de 3 700 hectares.

** Utilisation du fumier pour fertiliser toutes les cultures sauf les céréales; voir section 2.2.2.

*** Utilisation du fumier pour fertiliser de toutes les cultures y compris les céréales; voir section 2.2.2

TABLEAU 25: Comparaison du bilan agronomique au bilan établi selon l'annexe "F" du règlement pour le bassin versant de la rivière Yamaska *

MUNICIPALITÉS	BILAN AGRONOMIQUE (TONNES D'AZOTE EFFICACE/ANNÉE) HYPOTHÈSE 1 **	HYPOTHÈSE 2 ***	BILAN ÉTABLI SELON L'ANNEXE F DU RÈGLEMENT (TONNES D'AZOTE EFFICACE/ANNÉE)
A- YAMASKA SUD-EST			
1- Sutton	- 62	- 69	- 259
2- Cowansville et Dunhan	- 72	- 97	- 535
SOUS-TOTAL	- 134	- 166	- 794
B- YAMASKA-CENTRE			
1- Brigham	+ 41	+ 30	- 227
2- Bromont	+ 39	+ 32	- 102
3- Lac-Brome	- 26	- 34	- 259
4- Bolton-Ouest	- 29	- 30	- 136
SOUS-TOTAL	+ 25	- 2	- 724
C- YAMASKA-NORD			
1- Saint-Joachin-de-Shefford	+ 146	+ 140	- 37
2- Shefford, Waterloo, et Warden	+ 31	+ 27	- 166
3- Granby (ville)	+ 16	+ 15	- 80
4- Saint-Alphonse	+ 317	+ 310	+ 110
SOUS-TOTAL	+ 510	+ 492	- 173
D- YAMASKA DE FARNHAM À SAINT-DAMASE			
1- Saint-Brigide-d'Iberville	+ 14	- 22	- 404
2- Rainville	- 66	+ 45	- 368

TABLEAU 25 (suite): Comparaison du bilan agronomique au bilan établi selon l'annexe "F" du règlement pour le bassin versant de la rivière Yamaska *

MUNICIPALITÉS	BILAN AGRONOMIQUE (TONNES D'AZOTE EFFICACE/ANNÉE) HYPOTHÈSE 1 **	HYPOTHÈSE 2 ***	BILAN ÉTABLI SELON L'ANNEXE F DU RÈGLEMENT (TONNES D'AZOTE EFFICACE/ANNÉE)
3- Saint-Ange-Gradien	+ 633	+ 590	+ 99
4- Saint-Paul d'Abbotsford	+ 319	+ 298	+ 24
5- Saint-Cézaire	- 5	- 85	- 623
6- Sainte-Angèle-de-Monnoir	+ 22	- 5	- 215
7- Saint-Michel-de-Rougemont	+ 42	+ 21	- 185
8- Saint-Damase	- 216	- 328	- 960
SOUS-TOTAL	+ 743	+ 514	-2632
E- RIVIÈRE NOIRE			
1- Saint-Liboire	- 132	+ 93	- 323
2- Saint-Pie	- 3	- 64	- 691
3- Saint-Dominique	+ 412	+ 378	+ 46
4- Saint-Nazaire-d'Acton	+ 194	+ 159	- 104
5- Saint-Ephrem-d'Upton	+ 92	+ 53	- 294
6- Saint-Valérien-de-Milton	+ 284	+ 237	- 195
7- Sainte-Cécile-de-Milton	+ 30	+ 12	- 220
8- Sainte-Prudentienne	+ 195	+ 182	0
9- Saint-André-d'Acton	- 17	- 33	- 241
10-Saint-Théodore-d'Acton	+ 17	+ 1	- 316
11-Lefebvre	- 23	- 29	- 129
12-Sainte-Christine	+ 29	+ 24	- 94
13-Maricourt	- 16	- 15	- 167
14-Roxton et Roxton Falls	+ 134	+ 113	- 184
15-Granby (ct)	+ 88	+ 84	- 105
16-Bethanie	+ 4	- 1	- 112
17-Valcourt	- 21	- 18	- 174
18-Racine	- 30	- 18	- 80

TABLEAU 25 (suite): Comparaison du bilan agronomique au bilan établi selon l'annexe "F" du règlement pour le bassin versant de la rivière Yamaska *

MUNICIPALITÉS	BILAN AGRONOMIQUE (TONNES D'AZOTE EFFICACE/ANNÉE) HYPOTHÈSE 1 **	HYPOTHÈSE 2 ***	BILAN ÉTABLI SELON L'ANNEXE F DU RÈGLEMENT (TONNES D'AZOTE EFFICACE/ANNÉE)
19-Saint-Anne-de-la-Rochelle	+ 8	+ 4	- 132
20-Bonsecours	- 2	- 5	- 66
21-Stukely-Sud	- 14	- 16	- 78
SOUS-TOTAL	+1493	+1134	-3679
F- YAMASKA DE SAINT-DAMASE AU LAC SAINT-PIERRE			
1- Sainte-Anne-de-Sorel	- 348	- 357	- 734
2- Saint-Pierre-de-Sorel	- 22	- 32	- 92
3- Sainte-Victoire-de-Sorel	- 64	- 81	- 310
4- Saint-Robert	- 86	- 125	- 393
5- Saint-Louis	- 47	- 63	- 255
6- Saint-Gérard-Magella	- 68	- 82	- 236
7- Saint-Michel-de-Yamaska	- 159	- 180	- 437
8- Saint-Aimé	- 75	- 120	- 471
9- Saint-Simon	- 100	- 49	- 244
10-Saint-Barnabé	- 182	- 228	- 647
11-Saint-Thomas-d'Aquin	- 46	- 113	- 397
12-Sainte-Rosalie	- 19	- 58	- 352
13-Saint-Hyacinthe	-----	- 163	- 502
14-Sainte-Marie-Madeleine	- 141	- 214	- 570
15-Saint-David	- 188	- 234	- 688
16-Saint-Guillaume	- 127	- 230	- 668
17-Saint-Bonaventure	- 73	- 77	- 323
18-Saint-Edmond-de-Grantham	- 35	+ 14	- 135
19-Saint-Germain-de-Grantham	- 154	+ 116	- 177
20-Saint-Eugène	+ 15	- 11	- 193

TABLEAU 25 (suite): Comparaison du bilan agronomique au bilan établi selon l'annexe "F" du règlement pour le bassin versant de la rivière Yamaska *

MUNICIPALITÉS	BILAN AGRONOMIQUE (TONNES D'AZOTE EFFICACE/ANNÉE) HYPOTHÈSE 1 **	HYPOTHÈSE 2 ***	BILAN ÉTABLI SELON L'ANNEXE F DU RÈGLEMENT (TONNES D'AZOTE EFFICACE/ANNÉE)
21-Saint-Hugues	+ 103	+ 23	- 425
22-Saint-Hélène-de-Bagot	+ 103	+ 69	- 307
23-Saint-Jude	+ 94	+ 70	- 153
24-La Présentation	- 65	- 78	- 552
25-Saint-Michel	- 226	- 238	- 631
SOUS-TOTAL	-1 293	-2 343	- 9 892
TOTAL BASSIN VERSANT	+1 344	- 371	-17 894

* Déficit: - ; Excédent: + ;
** Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures sauf les céréales;
*** Utilisation du fumier pour la fertilisation de toutes les cultures y compris les céréales;

ANNEXES

ANNEXE 1

LISTE DES CONTRAINTES À L'ÉPANDAGE DES FUMIERS

LISTE DES CONTRAINTES	EXPLICATION
1- Contraintes liées à la nature du produit:	- qualité variable - volumes importants à transporter - faible valeur fertilisante vs engrais chimiques (surtout matière organique) - distances importantes à parcourir (vas-et-vient entre le site de production et le site d'utilisation) - risques de propagation de mauvaises herbes - disponibilité graduelle des minéraux.
2- Contraintes liées aux équipements d'épandage:	- équipements coûteux vs volumes à épandre - calibrage imprécis (dépend de la vitesse d'avancement de l'épandeur) - compactage des sols.
3- Contraintes liées au climat:	- période d'épandage pratiquement limitée à l'automne soit avant le labour.
4- Contraintes liées aux produits concurrents les engrais chimiques:	- qualité précise et uniforme - équipements légers et de taille relativement petite - calibrage précis - volumes relativement faibles - épandage au printemps avant les semis au moment où les plantes en ont besoin - disponibilité immédiate pour les plantes - coûts standardisés - information précise sur leur utilisation et leur valeur agronomique - agressivité des vendeurs.
5- Contraintes sociales:	- manque de confiance des utilisateurs vs valeur agronomique des fumiers.
6- Autres contraintes:	- manque d'information précise vs valeur agronimque des fumiers - manque de programme d'incitation à l'utilisation des fumiers.

ANNEXE 2

REVUE DE PRESSE

Les problèmes liés à la mauvaise gestion des fumiers affectent la qualité de vie des citoyens. Ces derniers semblent s'être résignés à en supporter les conséquences sur la dégradation de la qualité de l'air, ce qui n'est pas le cas pour la contamination de l'eau; en effet, les cas de pollution par le fumier qui font la manchette des journaux sont ceux qui concernent la contamination de l'eau. Voici une revue partielle de la presse nationale et régionale sur le sujet.

1- "La Presse", le 10 février 1981

"... D'ailleurs lors du passage de La Presse à l'hôtel de Ville de Repentigny, il suffisait d'ouvrir le robinet d'eau chaude durant quelques minutes pour sentir l'odeur de porc qui s'en dégageait."

"... En attendant le cortège de résidants munis de contenants de plastique s'allonge aux abords du garage municipal. Aujourd'hui, des réservoirs seront installés dans les écoles et les employés municipaux commenceront dès que possible la livraison de l'eau en camion-citerne à divers endroits de la municipalité".

2- "La Presse", le 18 mars 1983

"Le ministère de l'Environnement a demandé hier aux habitants de trois villes, L'Assomption, L'Épiphanie et Repentigny, de faire bouillir l'eau pendant vingt minutes avant de la boire."

"La directive est une conséquence de la détérioration marquée de la qualité de l'eau, dans les trois villes depuis lundi soir, ce qui semble dû de façon certaine au purin de porc épandu par les éleveurs installés le long de L'Achigan et que le dégel entraîne dans la rivière"

"... il y a présentement dans l'eau brute plus de dix fois plus d'azote ammoniacal que d'habitude..."

"... Dans le cas de L'Assomption la quantité quotidienne de chlore utilisée pour la désinfection de l'eau brute a été portée hier à 100 livres contre 25 en temps normal"

"Impossible de dire combien de temps la situation durera, mais sans doute tant que la fonte des neiges ne sera pas terminée".

3- "Beauce-Media", le 4 octore 1983

"... Je n'apprendrai rien à personne en disant que le purin sent mauvais, qu'il constitue une substance toxique qu'on ne peut rejeter librement dans la nature, que les municipalités en bordure de la Chaudière auront beau dépensé des millions pour le traitement de leurs eaux usées, la rivière ne sera pas dépolluée tant qu'elle sera le réceptade indirect des millions de litres de purin déversés dans son bassin. Ce problème perdure depuis déjà assez longtemps pour que tout le monde connaisse ses conséquences."

"... La semaine dernière, au sommet économique de Québec, la MRC Nouvelle Beauce, notre gouvernement régional a identifié la lutte contre la pollution par le purin comme étant sa priorité numéro un."

4- "Le Soleil", le 24 janvier 1984

"Les prises d'eau des villes de L'Assomption et de Repentigny sont menacées par un déversement de purin survenu probablement dimanche."

"Située plus en amont, sur le bassin de la rivière L'Assomption, la municipalité de L'Épiphanie a dû, au cours de la soirée de dimanche, cesser de puiser au cours d'eau et alimenter son usine de filtration à partir d'un puits d'urgence."

"À L'Épiphanie, la concentration d'azote ammoniacal s'est élevée, au cours de la nuit de dimanche à lundi à plus de 2,6 milligrammes par litre d'eau, alors que la norme est de 0,50 milligramme par litre. On espère qu'une fois rendu à la hauteur de L'Assomption et de Repentigny, le "nuage", comme on qualifie ce phénomène dans la région aura été suffisamment résorbé par le volume plus important du débit de la rivière pour permettre aux usines de filtration de fonctionner adéquatement".

5- "Le Devoir", le 1er février 1984

"Dans le bassin de la rivière L'Assomption, la moitié des agriculteurs visités contreviennent aux normes de Québec sur l'environnement".

"Les composés azotés présents dans les fumiers et les purins se transforment en ammoniaque, un élément chimique qui paralyse la chloration de l'eau potable dans ces trois usines de traitement desservant plus de 70 000 personnes".

6- "Le Courrier de Saint-Hyacinthe", le 29 février 1984

"... C'est dans la région de Roxton Falls qu'un bris de réservoir à purin a résulté en un déversement de 100 000 gallons de purin dans la rivière Noire, un des affluents de la Yamaska."

"... L'azote ammoniacal est rapidement monté dans la prise d'eau d'Acton-Vale située en aval de ce déversement et il n'y a rien d'autre à faire que d'attendre que toute la matière infectée ne descende ... vers d'autres prises d'eau".

7- "L'Artisan", le 24 avril 1984

"... La pollution occasionnée par le déversement du purin de porc est un phénomène ordinairement peu connu de la population. Ce que l'on sait en général, c'est que l'eau de la région n'est pas de très bonne qualité, surtout au printemps."

OPINIONS DE CITOYENS:

"Monsieur Oscar Longptin de Repentigny: ... Je fais purifier mon eau avant de la boire sinon elle n'est vraiment pas buvable".

"Monsieur andré Boudreau de Repentigny: ... J'ai toujours eu l'impression que l'eau d'ici était une des meilleures mais je commence à me poser des questions... Lorsqu'on nous dit à la radio de faire attention à l'eau, je préfère alors ne pas en boire; en tout cas j'espère que ce n'est pas cela qui m'a rendu malade la semaine dernière".

"Sondage: Près de la moitié des Repentignois ne font pas confiance à l'eau du robinet".

"Un sondage réalisé par L'ARTISAN auprès de 250 Repentignois concernant la qualité de l'eau démontre clairement que les citoyens de Repentigny n'ont guère confiance en l'eau de leur robinet que plusieurs avouent ne pas consommer. De plus, une importante majorité des personnes interrogées affirment que l'assainissement des eaux de la région est un problème qui devrait être placé en tête de liste des priorités."

Buvez-vous l'eau de votre robinet?

- oui 53,7%
- le moins souvent possible 27,2%
- jamais 19,1%

Faites-vous confiance à l'eau de Repentigny?

- oui 26,4%
- pas tellement 48,6%
- aucunement 25%

Croyez-vous que l'on devrait placer en tête de liste des priorités l'assainissement des cours d'eau de la région?

- oui 59,5%
- non 30,3%
- indécis 10,2%

8- "La Voix de l'Est", le 23 juin 1984

"... La rivière Yamaska a été victime encore une fois hier d'un déversement de purin de porc dans ses eaux"

"... Celui-ci a avoué avoir épandu 30 000 gallons de purin sur sa terre en fin de semaine dernière. Les pluies abondantes de lundi et celles de jeudi soir ont complètement délavé le coin de terre où monsieur Ostiguy a pratiqué son épandage. Le résultat est la pollution de la Yamaska en amont de la prise d'eau de la ville de Granby et une odeur nauséabonde sur le 9ieme rang et sur la route qui conduit directement au parc industriel de la Yamaska".

ANNEXE 3

CALCUL DU NOMBRE D'UNITÉS ANIMALES

Aux fins de l'application du règlement du minsitère de l'Environnement du Québec concernant la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale, sont équivalents à une (1) unité animale, les types d'animaux suivants en fonction de leur quantité: (lorsqu'un poids est indiqué à la présente annexe, il s'agit du poids de l'animal prévu à la fin de la période d'élevage).

1	vache
1	taureau
1	cheval
2	veaux d'un poids de 225 à 500 kilogrammes chacun
5	veaux d'un poids inférieur à 225 kilogrammes chacun
5	porcs d'élevage d'un poids de 20 à 100 kilogrammes chacun
25	porcelets d'un poids inférieur à 20 kilogrammes chacun
4	truies et les porcelets non sevrés dans l'année
125	poules ou coqs
250	poulets à griller
250	poulettes en croissance
1 500	cailles
300	faisans
100	dindes à griller d'un poids de 5 à 5,5 kilogrammes chacune
75	dindes à griller d'un poids de 8,5 à 10 kilogrammes chacune
50	dindes à griller d'un poids de 13 kilogrammes chacune
100	visons femelles (on ne calcule pas les mâles et les petits)
40	renards femelles (on ne calcule pas les mâles et les petits)
4	moutons et les agneaux de l'année
6	chèvres et les chevreaux de l'année
40	lapins femelles (on ne calcule pas les mâles et les petits

Pour toute autre espèce d'animaux, un poids de 500 kilogrammes équivaut à une (1) unité animale.

ANNEXE 4

RÉPARTITION DES PERTES D'ÉLÉMENTS MINÉRAUX SUBIES PAR LE FUMIER À L'ENTREPOSAGE ET À L'ÉPANDAGE

Les fumiers, qu'ils soient sous forme solide ou liquide sont essentiellement des engrais organiques contenant des quantités plus ou moins importantes d'éléments minéraux. Au point de vue agronomique les éléments minéraux les plus recherchés sont l'azote, le phosphore et le potassium mais le fumier contient également des oligoéléments dont l'effet bénéfique est non négligeable.

Parmi les minéraux "majeurs", l'azote est sans contredit celui qui a le plus de valeur. Beauchemp (1983) estime que 60 à 80 pour cent de l'azote ingéré par les animaux se retrouve dans les fumiers.

Cependant, l'azote est sujet à des pertes relativement importantes comparé au phosphore et au potassium. En effet dans le fumier frais, on retrouve deux formes d'azote: l'azote organique et l'azote minéral. L'azote organique peut représenter 40 pour cent de l'azote total alors que l'azote minéral essentiellement sous forme ammoniacale ionisée (NH_4^+) peut en représenter 60 pour cent (Beauchemp, 1983). Dépendant des conditions de température et de pH, l'azote ammoniacal peut se volatiliser plus ou moins rapidement sous forme d'ammoniac (NH_3). Lors de l'épandage, le fumier est exposé à l'oxygène de l'air en surface du sol et privé d'oxygène libre lorsque la partie liquide s'infiltre dans le sol. Tous ces phénomènes occasionnent également des pertes d'azote sous différentes formes: ce sont la volatilisation de l'ammoniac (NH_3), le lessivage des nitrates (NO_3^-) et la dénitrification d'une partie de ces nitrates avec libération d'azote (N_2) dans l'atmosphère.

Ces pertes d'éléments minéraux, lorsqu'ils sont importants peuvent contribuer à la pollution de l'air et de l'eau. Plusieurs travaux de recherches ont prouvé en effet que dans les régions à concentration animale élevée, les eaux de pluie contiennent trois fois plus d'ammoniaque que la normale et que les eaux de surface sont plus concentrées en cet élément qu'en zone urbaine (Kellems, 1976; Kreis, 1978).

Dans cette annexe, nous montrerons l'ampleur de ce phénomène qui semble incontrôlable pour le moment.

1- Pertes d'éléments minéraux subies par le fumier à l'entreposage

Les pertes d'éléments minéraux subies par le fumier à l'entreposage sont très variables et dépendent du type de fumier et de son mode d'entreposage. Selon Beauchemp (1983), pour limiter

les pertes d'azote, la structure d'entreposage devrait être construite de manière à exposer à l'air le minimum de superficie possible; de plus le fumier devrait y être introduit par le bas et l'on devrait favoriser la formation d'une croûte à la surface du fumier. En ce qui concerne le fumier solide, Beauchemp est d'avis qu'en plus des mesures citées plus tôt, le liquide qui s'échappe du tas devrait être retenu dans une structure étanche puisqu'il contient environ 50 pour cent de la teneur en azote du fumier.

Le tableau A donne quelques-unes des valeurs typiques citées dans la littérature et rapportées par Vallières (1984). Selon ces auteurs, le mode d'entreposage n'aurait pratiquement pas d'influence sur les pertes d'éléments minéraux ce qui est contraire à l'opinion de Miner et coll (1975). En effet, il est facile de croire qu'à cause de l'action de la pluie et de la neige d'une part (ruissellement) et du séchage d'autre part (évaporation), un tas de fumier puisse perdre une quantité relativement importante d'éléments minéraux mais il est difficile de penser que pour du fumier liquide entreposé dans un réservoir étanche, les pertes soient aussi importantes. En effet, dans le fumier liquide ou solide il y a un équilibre entre les ions NH_4^+ et la fraction d'ammoniac libre (NH_3). Cet équilibre peut cependant être rompu par une variation de pH de la solution ou par une variation de sa température. Une partie des ions NH_4^+ peut alors se transformer en ammoniac NH_3 qui se volatilise mais le contraire peut aussi se produire auquel cas, il n'y a pas de perte d'azote par volatilisation. Les fumiers ayant en général un pH neutre et leur température dans une fosse variant généralement entre 5 et 20°C, le pourcentage de NH_4^+ pouvant se transformer en NH_3 est théoriquement très faible (figure A; USEPA, 1975).

Contrairement à plusieurs auteurs, Miner et coll (1975) n'ont observé que des pertes d'azote de l'ordre de 4 pour cent; cette faible perte a été expliquée par le pH neutre du fumier.

2- <u>Pertes d'éléments minéraux subies par le fumier à l'épandage</u>

Lors de l'épandage du fumier, la majeure partie de l'azote ammoniacale est disponible pour les cultures mais, dépendant de la capacité des cultures ou de leur rapidité à assimiler cet azote, une partie peut se volatiliser dans l'atmosphère. Il est conseillé d'enfouir le fumier pour réduire ces pertes. L'azote organique pour sa part se minéralise dans le sol, libérant graduellement une certaine quantité d'azote assimilable. Cette transformation peut durer parfois jusqu'à six ou sept ans au cours desquels l'on peut observer des pertes plus ou moins importantes. Selon la Commission des communautés européennes (1978) les pertes d'azote dépendent de la période d'épandage.

TABLEAU A: Pertes d'éléments minéraux observées durant la période de manutention et d'entreposage des fumiers (Vallières, 1984)*

	PERTES (POURCENTAGE)**		
	N	P	K
1- Fumier solide en tas			
- bovin	40 - 50	15 - 20	5 - 10
- porc	35	-------	------
- toute espèce	35	-------	------
2- Fumier liquide en réservoir			
- bovin	25 - 40	10 - 25	10 - 25
- porc	25	-------	-------
- toute espèce	25	-------	-------

* Michigan State University (1971); Iowa State University (1980).

** Pourcentages par rapport au fumier frais.

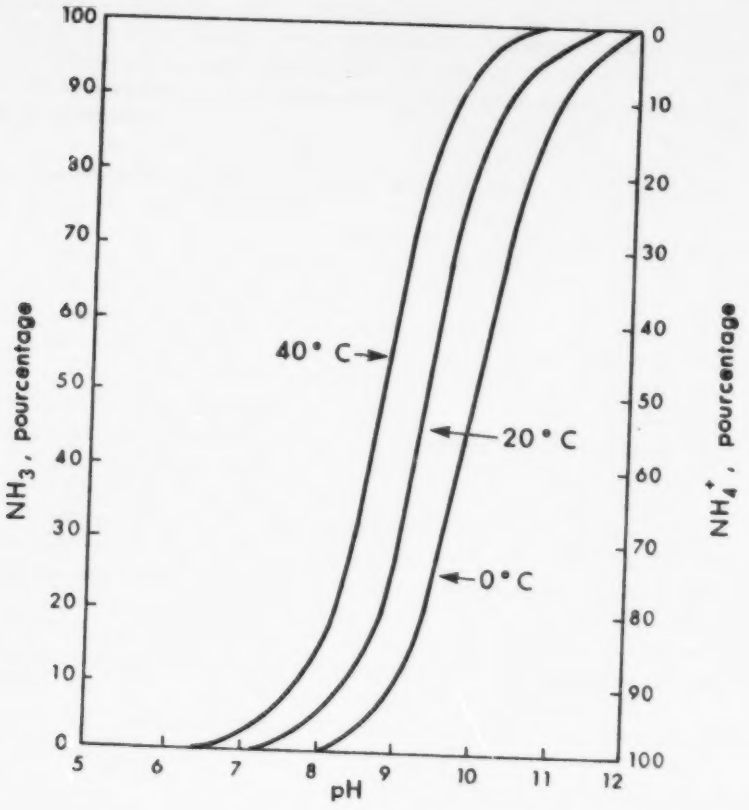


Figure A : Influence du pH et de la température sur la fraction d'ammoniac libre (USEPA, 1975)

Par exemple un épandage de lisier de porc fait à l'automne produit une perte de l'ordre de 60 pour cent alors qu'un épandage fait au printemps en provoquera une de l'ordre de 25 pour cent; (tableau B). Pour tous les types de fumiers, Vallières (1984) rapporte que les pertes d'azote varient de 60 à 75 pour cent pour l'épandage d'automne et de 38 à 54 pour cent pour l'épandage de printemps. Pour les autres éléments minéraux majeurs, on considère généralement une perte de 10 pour cent pour le phosphore et une perte variant de négligeable à nulle pour le potassium, ce indépendamment de la période d'épandage. (CCE, 1978; USEPA, 1979; Willrich et coll, 1974; Michigan State University, 1977); (tableau C).

3- Pertes totales d'éléments minéraux subies par le fumier à l'entreposage et à l'épandage

Les pertes totales d'éléments minéraux ont été calculées au tableau D. On y constate que:

- les pertes d'azote varient de 42 à 70 pour cent pour une moyenne de 57 pour cent;
- les pertes de phosphore varient de 10 à 23 pour cent pour une moyenne de 16 pour cent;
- les pertes de potassium varient de 0 à 5 pour cent pour une moyenne de 2 pour cent.

Conclusion:

La contribution indirecte des activités liées aux productions animales à la pollution de l'eau représente environ 50 pour cent de la quantité d'azote total contenue dans les fumiers. Cette contribution est indirecte parce qu'elle ne tient pas compte de la pollution directe résultant de l'épandage abusif de fumier sur les sols ni des déversements accidentels ou volontaires de fumiers dans les cours d'eau. Elle est aussi inévitable parce que ces pertes d'azote sont très difficiles à contrôler. Cependant cette forme de pollution doit être minimisée parce qu'elle a des effets nuisibles sur l'environnement.

TABLEAU B: Perte d'azote subie par le lisier de porc après épandage * (Commission des communautés européennes, 1978).

TYPE DE PERTE	PÉRIODE D'ÉPANDAGE AUTOMNE (Pourcentage)	PRINTEMPS (Pourcentage)
- Volatilisation	10	10
- Lessivage	35	12
- Dénitrification	15	3
TOTAL	60	25

* Pourcentage par rapport au lisier entreposé.

TABLEAU C: Pertes d'éléments minéraux subies par le fumier à l'épandage (Vallières, 1984).

	PÉRIODE D'ÉPANDAGE AUTOMNE		PRINTEMPS	
	Enfoui(1)	Non enfoui(2)	Enfoui(2)	Non enfoui(2)
1- Azote				
- fumier solide de bovin	46	50	31	40
- fumier liquide de bovin	53	58	28	43
- lisier de porc	60	64	25	39
- lisier de volaille	60	65	23	39
moyenne fumier solide	46	50	31	40
moyenne fumier liquide	57	62	25	40
2- Phosphore	10	10	10	10
3- Potassium	0	0	0	0

(1) Incorporé au sol dans un délai de 24 heures suivant l'épandage.

(2) Laissé en surface.

TABLEAU D: Pertes totales* d'éléments minéraux subies par le fumier à l'entreposage et à l'épandage

	PERTES (POURCENTAGE)								
	AZOTE			PHOSPHORE			POTASSIUM		
	Ent.	Épand.	Total	Ent.	Épand.	Total	Ent.	Épand.	Total
1- Fumier solide									
A- épandage d'automne									
- enfoui	40	46	68	15	10	23	5	0	5
- non enfoui	40	50	70	15	10	23	5	0	5
B- épandage de printemps									
- enfoui	40	31	59	15	10	23	5	0	5
- non enfoui	40	40	64	15	10	23	5	0	5
2- Fumier liquide**									
A- épandage d'automne									
- enfoui	4	57	59	0	10	10	0	0	0
- non enfoui	4	62	64	0	10	10	0	0	0
B- épandage de printemps									
- enfoui	4	25	28	0	10	10	0	0	0
- non enfoui	4	40	42	0	10	10	0	0	0
3- Moyenne			57			16			2

* Par rapport au fumier frais.

** Fumier liquide à l'entreposage: perte d'azote de l'ordre de 4 pour cent Pertes de phosphore et de potassium négligeables. (Miner et coll, 1975).

ANNEXE 5

UTILISATION DES SOLS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

MUNICIPALITÉS	SUPERFICIE TOTALE CULTIVABLE (ha)	HERBAGES (ha)	P. 100	CÉRÉALES	P. 100	MAÏS	P. 100	AUTRES	P. 100	JACHÈRE	P. 100
A- SOUS-BASSIN DE LA YAMASKA SUD-EST											
1- Sutton	2 754	1 864	67	270	10	209	7	210	8	211	8
2- Cowansville et Dunham	6 531	3 968	61	742	11	915	14	754	11	152	3
- Sous-total	9 285	5 822	64	1 012	10	1 124	10	964	9	363	7
B- SOUS-BASSIN DE LA YAMASKA CENTRE											
1- Brigham	3 715	2 530	68	387	10	330	9	364	10	104	3
2- Bromont	2 143	1 529	71	286	13	153	7	136	6	40	3
3- Lac-Brome	3 701	2 961	80	287	8	185	5	221	6	47	1
4- Bolton-Ouest	1 599	1 282	80	89	6	38	2	105	6	85	6
- Sous-total	11 158	8 302	75	1 048	9	706	6	826	7	276	3
C- SOUS-BASSIN DE LA YAMASKA NORD											
1- Saint-Joachim-de-Shefford	2 940	2 399	81	230	8	97	3	170	6	44	2
2- Shefford - Waterloo et Warden	3 001	2 274	76	164	5	121	4	430	14	12	1
3- Granby	1 398	963	69	110	8	116	8	170	12	39	3
4- Saint-Alphonse	2 789	1 244	45	211	5	1 144	41	176	6	14	3
- Sous-total	10 128	6 880	68	715	6	1 478	14	946	9	109	3

ANNEXE 5 (suite)

UTILISATION DES SOLS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

MUNICIPALITÉS	SUPERFICIE TOTALE CULTIVABLE (ha)	HERBAGES (ha)	P. 100	CÉRÉALES	P. 100	MAÏS	P. 100	AUTRES	P. 100	JACHÈRE	P. 100
D- SOUS-BASSIN DE LA YAMASKA DE FARNHAM À SAINT-DAMASE											
1- Sainte-Brigide-d'Iberville	5 302	1 953	37	933	17	2 129	40	259	5	28	1
2- Rainville	4 086	1 663	41	399	9	1 781	44	212	5	22	1
3- Saint-Ange-Gardien	6 483	2 563	39	1 047	16	2 160	33	653	10	70	2
4- Saint-Paul-d'Abbotsford	3 159	812	26	249	8	831	26	1 105	35	161	5
5- Saint-Césaire	7 864	1 728	22	1 640	21	3 308	42	1 086	14	93	1
6- Sainte-Angèle-de-Monnoir	3 210	1 043	32	803	25	1 117	35	228	7	19	1
7- Saint-Michel-de-Rougemont	2 181	312	14	321	9	309	14	1 300	60	70	3
8- Saint-Damase	8 814	486	6	1 517	17	4 921	56	1 880	21	58	—
- Sous-total	41 079	10 560	27	6 899	15	16 556	36	6 733	20	521	2
E- SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE NOIRE											
1- Saint-Liboire	5 929	2 611	44	1 145	19	1 881	32	261	4	31	1
2- Saint-Pie	8 370	1 186	14	1 403	17	5 004	60	741	9	33	—
3- Saint-Dominique	4 817	1 789	37	1 007	21	1 704	35	214	4	103	3
4- Saint-Nazaire-d'Acton	3 851	1 568	41	930	24	850	22	380	10	123	4
5- Saint-Ephrem-d'Upton	5 293	2 598	49	1 160	22	1 315	25	165	3	55	1
6- Saint-Valérien-de-Milton	6 412	2 528	39	1 362	21	2 180	34	257	4	85	2
7- Sainte-Cécile-de-Milton	3 428	1 591	46	608	18	986	29	200	6	43	1
8- Saint-Prudentienne	2 698	1 771	66	375	14	207	8	207	8	138	4
9- Saint-André-d'Acton	3 155	1 749	55	476	15	761	24	146	5	23	1
10-Saint-Théodore-d'Acton	4 397	1 969	45	549	12	1 413	34	303	7	163	2

ANNEXE 5 (suite)

UTILISATION DES SOLS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

MUNICIPALITÉS	SUPERFICIE TOTALE CULTIVABLE (ha)	HERBAGES (ha)	P. 100	CÉRÉALES	P. 100	MAÏS	P. 100	AUTRES	P. 100	JACHÈRE	P. 100
11-Lefebvre	1 652	1 123	68	201	12	200	12	85	5	68	3
12-Sainte-Christine	1 821	1 257	68	140	8	308	17	84	5	32	1
13-Maricourt	2 590	1 965	76	393	15	2 110	4	82	3	40	2
14-Roxton et Roxton-Falls	4 791	3 196	67	640	13	599	12	284	6	72	2
15-Granby (ct)	2 737	1 598	58	197	7	585	21	357	13	23	1
16-Béthanie	1 884	1 485	79	218	11	103	5	45	3	33	2
17-Valcourt	2 119	1 566	74	184	9	90	4	118	5	161	8
18-Racine	873	657	75	53	6	16	2	68	8	79	9
19-Sainte-Anne-de-la-Rochelle	2 134	1 695	79	226	10	28	1	75	3	110	7
20-Bonsecours	914	693	76	114	12	13	1	48	5	46	6
21-Stukely-Sud	930	695	75	63	7	3	—	147	16	22	2
- Sous-total	70 795	35 293	59	11 444	14	18 356	18	4 267	6	1 463	3
F- SOUS-BASSIN DE LA YAMASKA, DE SAINT-DAMASE AU LAC SAINT-PIERRE											
1- Sainte-Anne-de-Sorel	6 869	6 523	95	252	4	14	—	52	1	28	—
2- Saint-Pierre-de-Sorel	1 023	478	47	324	32	148	14	66	6	7	1
3- Sainte-Victoire-de-Sorel	3 323	1 432	43	568	17	1 128	34	148	4	47	2
4- Saint-Robert	4 133	1 139	27	1 064	26	1 261	30	581	14	88	3
5- Saint-Louis	2 612	696	27	372	14	1 302	50	147	6	95	3
6- Saint-Gérard-Majella	2 419	1 261	52	457	19	677	28	24	1	—	—
7- Saint-Michel-de-Yamaska	3 967	2 062	52	651	16	1 057	27	192	5	55	—
8- Saint-Aimé	5 200	1 780	34	1 326	25	1 856	36	198	4	40	1
9- Saint-Simon	4 468	1 476	33	1 340	30	1 444	32	167	4	41	1

ANNEXE 5 (suite)

UTILISATION DES SOLS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE YAMASKA

MUNICIPALITÉS	SUPERFICIE TOTALE CULTIVABLE (ha)	HERBAGES (ha)	P. 100	CÉRÉALES	P. 100	MAÏS	P. 100	AUTRES	P. 100	JACHÈRE	P. 100
10-Saint-Barnabé	5 816	818	14	935	16	3 364	58	694	12	48	—
11-Saint-Thomas-d'Aquin	4 432	430	10	994	22	1 700	38	1 303	29	5	1
12-Sainte-Rosalie	4 946	1 143	23	1 822	37	1 427	29	551	11	3	—
13-Saint-Hyacinthe	5 233	738	14	1 398	27	1 594	30	1 403	27	100	2
14-Sainte-Marie-Madeleine	5 025	573	11	1 187	24	2 352	47	871	17	42	1
15-Saint-David	6 684	2 583	39	1 351	20	2 397	36	285	4	67	1
16-Saint-Guillaume	6 889	2 398	34	2 229	32	2 031	29	226	3	35	2
17-Saint-Bonaventure	3 601	1 657	46	773	21	918	25	154	4	99	4
18-Saint-Edouard-de-Granthan	2 330	1 110	48	537	23	509	22	109	5	65	2
19-Saint-Germain-de-Granthan	4 607	2 515	54	1 041	22	623	13	345	7	83	4
20-Saint-Eugène	2 884	1 422	49	711	25	482	17	188	6	81	3
21-Saint-Hugues	6 679	1 519	23	2 152	32	2 720	41	236	3	52	1
22-Sainte-Hélène-de-Bagot	5 297	1 466	28	1 023	19	2 453	46	186	3	169	6
23-Saint-Jude	3 053	683	22	616	20	1 353	44	330	11	71	3
24-La Présentation	7 012	1 756	25	1 873	27	2 526	36	780	11	97	1
25-Saint-Marcel	4 791	714	15	318	7	3 292	69	404	8	63	1
- Sous-total	113 293	38 342	34	25 345	22	38 628	35	9 621	8	1 437	1
GRAND TOTAL	255 738	1 051 199	41	46 463	18	76 937	30	23 357	9	4 159	2
POURCENTAGE	100	41									

ANNEXE 6

CLASSIFICATION DES MUNICIPALITÉS PAR ORDRE DÉCROISSANT DE CONCENTRATION ANIMALE (1)

MUNICIPALITÉS	CHEPTEL (U.A.)(2)	TRUITES	PORCS	BOVINS LAITIERS	BOVINS BOUCHERIE	VOLAILLE	AUTRES(3)	SUPERFICIE CULTIVABLE (ha)	CONCENTRATION (U.A./ha)
1- Saint-Alphonse *	11 922	701	6 401	1 556	39	3 217	8	2 789	4,27
2- Saint-Ange-Gardien *	23 330	2 742	12 921	3 319	610	3 673	65	6 483	3,60
3- Saint-Paul-d'Abbotsford *	10 567	563	5 649	992	79	3 234	50	3 159	3,35
4- Saint-Dominique *	15 993	1 166	10 630	1 834	218	2 040	105	4 817	3,32
5- Saint-Prudentienne *	7 587	618	4 646	1 768	295	149	111	2 698	2,81
6- Saint-Joachim-de-Shefford *	7 123	633	3 981	1 818	469	68	154	2 940	2,42
7- Saint-Valérien-de-Milton *	14 681	1 735	9 370	3 217	116	217	36	6 412	2,29
8- Saint-Nazaire-d'Acton *	8 388	844	5 171	1 679	160	503	32	3 851	2,18
9- Granby (ct) *	5 557	299	2 610	1 706	275	610	58	2 737	2,03
10-Saint-Jude *	5 953	217	1 807	1 113	276	2 303	237	3 053	1,95
11-Roxton et Roxton-Falls *	8 889	926	5 037	2 527	175	146	78	4 791	1,86
12-Sainte-Hélène-de-Bagot *	9 568	1 209	3 848	1 680	434	2 290	97	5 297	1,81
13-Saint-Germain-de-Grantham *	8 234	759	3 052	2 393	101	1 899	20	4 607	1,79
14-Saint-Liboire *	10 304	843	5 792	2 479	827	295	67	5 929	1,74
15-Sainte-Christine *	3 016	107	1 410	1 121	85	253	40	1 821	1,66
16-Saint-Simon *	6 949	441	4 349	1 821	241	89	8	4 468	1,56
17-Brossard *	3 296	457	1 164	819	602	43	212	2 143	1,54
18-Saint-Esprit-d'Upton *	8 036	629	3 287	3 587	374	104	55	5 298	1,52
19-Saint-Edmond-de-Grantham *	3 324	369	1 397	1 017	14	536	1	2 330	1,43
20-Saint-Hugues *	9 558	899	5 702	1 525	319	972	141	6 679	1,43
21-Saint-Pie *	11 802	987	6 479	1 710	222	2 370	34	8 370	1,41
22-Sainte-Cécile-de-Milton	4 775	393	2 130	1 399	111	630	122	3 428	1,39
23-Granby (ville) *	1 933	74	756	567	370	153	14	1 398	1,38
24-Shefford, Waterloo et Warden *	4 113	405	905	1 358	858	478	108	3 001	1,37
25-Saint-Théodore-d'Acton *	5 938	513	2 433	2 252	393	280	87	4 397	1,35

ANNEXE 6 (SUITE)

CLASSIFICATION DES MUNICIPALITÉS PAR ORDRE DÉCROISSANT DE CONCENTRATION ANIMALE (1)

MUNICIPALITÉS	CHEPTEL (U.A.)(2)	TRUIES	PORCS	BOVINS LAITIERS	BOVINS BOUCHERIE	VOLAILLE	AUTRES(3)	SUPERFICIE CULTIVABLE (ha)	CONCENTRATION (U.A./ha)
26-Brigham *	4 758	304	995	1 659	312	1 334	149	3 715	1,30
27-Sainte-Brigide-d'Iberville *	6 607	816	2 516	2 652	509	91	23	5 302	1,25
28-Sainte-Angèle-de-Monnoir	4 020	221	2 449	1 158	44	117	31	3 210	1,25
29-Béthanie	2 291	256	847	1 178	115	—	11	1 884	1,22
30-Sainte-Anne-de-la-Rochelle	2 502	189	690	1 246	265	3	103	2 134	1,17
31-Saint-Césaire	8 570	551	4 262	2 813	70	798	146	7 864	1,09
32-Saint-Eugène	3 116	513	1 188	999	265	134	17	2 884	1,08
33-Saint-André-d'Acton	3 318	228	1 001	1 732	355	—	4	3 155	1,05
34-Maricourt	2 688	108	880	1 392	280	—	28	2 590	1,04
35-Rainville	4 120	208	496	2 273	992	120	42	4 066	1,01
36-La Présentation	6 997	238	1 036	2 312	215	3 019	177	7 012	1,00
37-Lac-Brome	3 667	216	1 137	1 119	835	6	354	3 701	0,99
38-Saint-Louis	2 411	41	1 320	849	8	152	41	2 612	0,92
39-Sainte-Rosalie	4 378	371	2 542	1 117	174	162	12	4 946	0,89
0-Saint-Michel-de-Rougemont	2 014	2	1 540	277	18	171	6	2 131	0,87
41-Bonsecours	797	99	——	463	207	—	28	914	0,87
42-Lefebvre	1 432	61	320	979	62	—	10	1 652	0,87
43-Coaticook et Durham	5 270	337	877	2 921	509	363	263	6 531	0,81
44-Valcourt	1 637	58	273	1 110	133	—	63	2 119	0,77
45-Sainte-Victoire-de-Sorel	2 494	70	335	1 347	84	—	58	3 323	0,75
46-Saint-Aimé	3 913	206	1 257	2 096	242	71	42	5 200	0,75
47-Saint-Bonaventure	2 571	36	244	1 993	41	214	43	3 601	0,71
48-Bolton-Ouest	1 080	46	82	349	522	1	81	1 599	0,68
49-Saint-Damase	5 437	411	3 289	772	162	718	95	8 814	0,62
50-Saint-Thomas-d'Aquin	2 665	107	1 523	566	27	429	13	4 432	0,60

ANNEXE 6 (SUITE)

CLASSIFICATION DES MUNICIPALITÉS PAR ORDRE DÉCROISSANT DE CONCENTRATION ANIMALE (1)

MUNICIPALITÉS	CHEPTEL (U.A.)(2)	TRUIES	PORCS	BOVINS LAITIERS	BOVINS BOUCHERIE	VOLAILLE	AUTRES(3)	SUPERFICIE CULTIVABLE (ha)	CONCENTRATION (U.A./ha)
51-Stukely-Sud	543	44	—	269	222	—	8	930	0,58
52-Racine	480	20	—	367	88	—	5	873	0,55
53-Saint-Barnabé	3 178	331	950	1 411	70	410	6	5 816	0,55
54-Saint-Gérard-Magella	1 242	22	—	1 152	67	1	—	2 419	0,51
55-Saint-Hyacinthe	2 469	234	295	1 224	47	396	272	5 233	0,50
56-Saint-Robert	2 052	212	573	1 007	69	49	142	4 133	0,50
57-Sutton	1 390	4	5	646	496	1	239	2 754	0,50
58-Saint-David	3 268	340	423	2 309	58	111	27	6 694	0,49
59-Saint-Marcel	2 075	188	949	839	96	1	2	4 791	0,43
60-Saint-Guillaume	2 993	198	774	1 922	46	41	13	6 889	0,43
61-Saint-Pierre-de-Sorel	400	—	—	359	—	—	41	1 023	0,39
62-Sainte-Marie-Madeleine	1 923	64	230	1 145	104	380	—	5 025	0,38
63-Saint-Michel-d'Yamaska	975	6	—	624	186	152	7	3 967	0,25
64-Sainte-Anne-de-Sorel	307	—	—	180	97	—	30	6 869	0,05
TOTAL	322 884	25 874	146 224	94 091	15 743	35 978	4 572	256 738	1,26
POURCENTAGE	100	8	45	29	5	11	2		

(1) - : inférieur à 1 U.A.
(2) U.A.: Unité animale; voir annexe 3.
(3) Autres: toutes autres productions animales sauf celles mentionnées.
* Municipalités ayant des problèmes de gestion de fumier.

ANNEXE 7

DÉTERMINATION DE LA LIMITE MAXIMALE DE CONCENTRATION ANIMALE PERMISSIBLE DANS LE SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA SUD-EST *

DÉTAILS	VALEURS	RÉFÉRENCES
- Superficie totale cultivable	9 285 ha	tableau 4
- Quantité maximale de fumier requise (1)	151 550 t/an	tableau 6
- Quantité d'azote contenue dans le fumier (2)	866 t/an	tableau 6
- Cheptel maximal permissible (3)	10 825 U.A.	
- Limite maximale de concentration animale permissible (4)	1,17 U.A./ha	

(1) Base de calcul: hypothèse 2.

(2) Azote efficace multiplié par 2.

(3) Quantité d'azote divisée par 80 kg d'azote par unité animale, par année.

(4) Cheptel maximal divisé par superficie totale cultivable.

* Toutes les municipalités ayant une concentration animale supérieure ou égale à la limite maximale permissible sont susceptibles d'avoir des problèmes de gestion de fumier.

ANNEXE 8

DÉTERMINATION DE LA LIMITE MAXIMALE DE CONCENTRATION ANIMALE PERMISSIBLE DANS LE SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA CENTRE *

DÉTAILS	VALEURS	RÉFÉRENCES
- Superficie totale cultivable	11 158 ha	tableau 7
- Quantité maximale de fumier requise (1)	173 475 t/an	tableau 9
- Quantité d'azote contenue dans le fumier (2)	1 028 t/an	tableau 9
- Cheptel maximal permissible (3)	12 850 U.A.	
- Limite maximale de concentration animale permissible (4)	1,15 U.A./ha	

(1) Base de calcul: hypothèse 2.

(2) Azote efficace multiplié par 2.

(3) Quantité d'azote divisée par 80 kg d'azote par unité animale, par année.

(4) Cheptel maximal divisé par superficie totale cultivable.

* Toutes les municipalités ayant une concentration animale supérieure ou égale à la limite maximale permissible sont susceptibles d'avoir des problèmes de gestion de fumier.

ANNEXE 9

DÉTERMINATION DE LA LIMITE MAXIMALE DE CONCENTRATION ANIMALE PERMISSIBLE DANS LE SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA NORD *

DÉTAILS	VALEURS	RÉFÉRENCES
- Superficie totale cultivable	10 128 ha	tableau 10
- Quantité maximale de fumier requise (1)	179 200 t/an	tableau 12
- Quantité d'azote contenue dans le fumier (2)	1 024 t/an	tableau 12
- Cheptel maximal permissible (3)	12 800 U.A.	
- Limite maximale de concentration animale permissible (4)	1,26 U.A./ha	

(1) Base de calcul: hypothèse 2.

(2) Azote efficace multiplié par 2.

(3) Quantité d'azote divisée par 80 kg d'azote par unité animale, par année.

(4) Cheptel maximal divisé par superficie totale cultivable.

*. Toutes les municipalités ayant une concentration animale supérieure ou égale à la limite maximale permissible sont susceptibles d'avoir des problèmes de gestion de fumier.

ANNEXE 10

DÉTERMINATION DE LA LIMITE MAXIMALE DE CONCENTRATION ANIMALE PERMISSIBLE DANS LE SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA DE FARNHAM À SAINT-DAMASE *

DÉTAILS	VALEURS	RÉFÉRENCES
- Superficie totale cultivable	41 269 ha	tableau 13
- Quantité maximale de fumier requise (1)	751 825 t/an	tableau 15
- Quantité d'azote contenue dans le fumier (2)	4 395 t/an	tableau 15
- Cheptel maximal permissible (3)	54 938 U.A.	
- Limite maximale de concentration animale permissible (4)	1,33 U.A./ha	

(1) Base de calcul: hypothèse 2.

(2) Azote efficace multiplié par 2.

(3) Quantité d'azote divisée par 80 kg d'azote par unité animale, par année.

(4) Cheptel maximal divisé par superficie totale cultivable.

* Toutes les municipalités ayant une concentration animale supérieure ou égale à la limite maximale permissible sont susceptibles d'avoir des problèmes de gestion de fumier.

ANNEXE 11

DÉTERMINATION DE LA LIMITE MAXIMALE DE CONCENTRATION ANIMALE PERMISSIBLE DANS LE SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE NOIRE *

DÉTAILS	VALEURS	RÉFÉRENCES
- Superficie totale cultivable	70 818 ha	
- Quantité maximale de fumier requise (1)	1 389 000 t/an	tableau 16
- Quantité d'azote contenue dans le fumier (2)	7 412 t/an	tableau 18
- Cheptel maximal permissible (3)	92 650 U.A.	tableau 18
- Limite maximale de concentration animale permissible (4)	1,31 U.A./ha	

(1) Base de calcul: hypothèse 2.

(2) Azote efficace multiplié par 2.

(3) Quantité d'azote divisée par 80 kg d'azote par unité animale, par année.

(4) Cheptel maximal divisé par superficie totale cultivable.

* Toutes les municipalités ayant une concentration animale supérieure ou égale à la limite maximale permissible sont susceptibles d'avoir des problèmes de gestion de fumier.

ANNEXE 12

DÉTERMINATION DE LA LIMITE MAXIMALE DE CONCENTRATION ANIMALE PERMISSIBLE DANS LE SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA DE SAINT-DAMASE AU LAC SAINT-PIERRE *

DÉTAILS	VALEURS	RÉFÉRENCES
- Superficie totale cultivable	113 343 ha	tableau 19
- Quantité maximale de fumier requise (1)	2 198 200 t/an	tableau 21
- Quantité d'azote contenue dans le fumier (2)	11 936 t/an	tableau 21
- Cheptel maximal permissible (3)	149 200 U.A.	
- Limite maximale de concentration animale permissible (4)	1,32 U.A./ha	

(1) Base de calcul: hypothèse 2.

(2) Azote efficace multiplié par 2.

(3) Quantité d'azote divisée par 80 kg d'azote par unité animale, par année.

(4) Cheptel maximal divisé par superficie totale cultivable.

* Toutes les municipalités ayant une concentration animale supérieure ou égale à la limite maximale permissible sont susceptibles d'avoir des problèmes de gestion de fumier.

ANNEXE 13

CONTRIBUTION DE LA PRATIQUE D'ÉLEVAGE INTENSIF À LA POLLUTION DES EAUX DE LA RIVIÈRE YAMASKA PAR LE PHOSPHORE *

MUNICIPALITÉS	PERTES DE PHOSPHORE PAR RUISSELLEMENT - kg P / année											
	TAS DE FUMIER				ÉPANDAGE				EAUX DE LAITERIE			
	Printemps	été	automne	hiver	Printemps	été	automne	hiver	Printemps	été	automne	hiver
A- SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA SUD-EST												
1- Sutton	48	11	26	70	19	5	10	0	81	19	44	119
2- Cowansville et Duham	91	22	50	134	75	18	41	1	194	46	106	284
TOTAL:	TAS DE FUMIER = 452 kg				TOTAL: ÉPANDAGE = 169 kg				TOTAL: EAUX DE LAITERIE = 893 kg			
B- SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA CENTRE												
1- Brigham	150	35	82	220	218	53	119	4	171	40	93	250
2- Bromont	67	16	37	99	122	30	67	2	102	24	56	150
3- Lac Brome	86	20	47	126	125	31	68	2	127	30	69	186
4- Bolton Ouest	86	20	47	126	125	31	68	2	127	30	69	186
TOTAL:	TAS DE FUMIER = 1 089 kg				TOTAL: ÉPANDAGE = 900 kg				TOTAL: EAUX DE LAITERIE = 1 710 kg			
C- SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA NORD												
1- Saint-Joachin-de-Shefford	125	30	68	183	331	81	181	6	192	45	105	281
2- Shefford, Waterloo et Warden	118	28	64	172	188	46	103	3	146	35	80	214
3- Granby	246	58	134	360	316	77	173	6	141	33	77	207
4- Saint-Alphonse												
TOTAL:	TAS DE FUMIER = 1 746 kg				TOTAL: ÉPANDAGE = 1 634 kg				TOTAL: EAUX DE LAITERIE = 1 556 kg			

ANNEXE 13 (suite)

CONTRIBUTION DE LA PRATIQUE D'ÉLEVAGE INTENSIF À LA POLLUTION DES EAUX DE LA RIVIÈRE YAMASKA PAR LE PHOSPHORE *

MUNICIPALITÉS	PERTES DE PHOSPHORE PAR RUISSELLEMENT - kg P / année											
	TAS DE FUMIER				ÉPANDAGE				EAUX DE LAITERIE			
	Printemps	été	automne	hiver	Printemps	été	automne	hiver	Printemps	été	automne	hiver
D- SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA DE FARNHAM À SAINT-DAMASE												
1- Sainte-Brigide-d'Iberville	160	38	87	234	82	20	45	1	125	30	68	184
2- Rainville	143	34	78	209	49	12	27	1	225	53	122	329
3- Saint-Ange-Gardien	408	96	223	598	609	147	333	11	321	76	175	470
4- Saint-Paul-d'Abbotsford	217	51	119	318	248	60	135	4	115	27	63	168
5- Saint-Cézaire	190	45	104	279	112	27	61	2	282	67	154	413
6- Saint-Angèle-de-Monnoir	15	3	8	21	10	2	6	0	26	6	14	37
7- Saint-Michel-de-Rougemont	18	4	10	27	36	9	20	0	17	4	9	25
8- Saint-Damase	77	18	42	112	59	15	33	1	56	13	30	82
TOTAL:	TAS DE FUMIER = 3 987 kg				TOTAL: ÉPANDAGE = 2 159 kg				TOTAL: EAUX DE LAITERIE = 3 796 kg			
E- SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE NOIRE												
1- Saint-Liboire	187	44	102	274	204	50	112	4	252	60	138	369
2- Saint-Pie	225	53	122	329	161	39	88	3	159	37	87	232
3- Saint-Dominique	238	56	130	348	419	102	229	7	184	43	100	269
4- Saint-Nazaire-d'Acton	133	31	72	195	286	69	156	5	160	38	887	235
5- Saint-Ephrem-d'Upton	202	48	110	296	188	46	103	3	366	86	199	535
6- Saint-Valérien-de-Milton	217	51	118	318	383	94	209	7	334	79	182	489
7- Sainte-Cécile-de-Milton	108	25	59	158	82	20	45	1	156	37	85	229
8- Sainte-Pudentienne	124	29	68	182	231	56	126	4	172	41	94	253
9- Saint-André-d'Acton	98	23	53	143	41	10	22	0	182	43	99	267
10- Saint-Théodore-d'Acton	175	41	95	256	106	26	58	2	245	58	134	359
11- Lefèbvre	15	3	8	21	13	3	7	0,2	29	1	16	43
TOTAL:	TAS DE FUMIER = 7 812 kg				TOTAL: ÉPANDAGE = 5 795 kg				TOTAL: EAUX DE LAITERIE = 7 263 kg			

ANNEXE 13 (suite)

CONTRIBUTION DE LA PRATIQUE D'ÉLEVAGE INTENSIF À LA POLLUTION DES EAUX DE LA RIVIÈRE YAMASKA PAR LE PHOSPHORE *

MUNICIPALITÉS	PERTES DE PHOSPHORE PAR RUISSELLEMENT - kg P / année											
	TAS DE FUMIER				ÉPANDAGE				EAUX DE LAITERIE			
	Printemps	été	automne	hiver	Printemps	été	automne	hiver	Printemps	été	automne	hiver
F- SOUS-BASSIN DE LA RIVIÈRE YAMASKA DE SAINT-DAMASE AU LAC SAINT-PIERRE												
1- Sainte-Anne-de-Sorel	11	3	6	17	11	3	6	0	17	4	9	25
2- Saint-Pierre-de-Sorel	12	3	7	18	4	1	2	0	32	8	17	50
3- Sainte-Victoire-de-Sorel	57	13	31	83	20	4	11	0	129	30	71	189
4- Saint-Robert	55	13	30	80	25	6	13	0	112	26	61	163
5- Saint-Louis	53	12	29	77	31	7	17	0	94	22	51	138
6- Saint-Gérard-Magella	55	13	30	80	16	4	9	0	60	14	32	85
7- Saint-Michel-d'Yamaska	87	20	47	127	26	6	14	0	141	33	77	207
8- Saint-Aimé	115	27	63	168	49	12	27	1	219	52	119	320
9- Saint-Simon	120	28	65	175	114	28	62	2	187	44	102	273
10- Saint-Barnabé	137	32	75	201	57	14	31	1	209	49	114	306
11- Saint-Thomas-d'Aquin	53	13	29	78	36	9	19	1	52	12	29	77
12- Sainte-Rosalie	79	19	43	115	54	13	30	1	141	33	77	207
13- Saint-Hyacinthe	77	18	42	113	31	8	17	1	125	29	68	182
14- Sainte-Marie-Madeleine	41	10	22	59	15	4	8	0	79	18	43	115
15- Saint-David	117	28	64	171	43	10	23	1	260	61	142	381
16- Saint-Guillaume	97	23	53	142	39	9	21	1	191	45	104	279
17- Saint-Bonaventure	31	7	17	46	11	3	6	0	59	14	32	86
18- Saint-Edmond-de-Grantham	79	19	43	116	102	25	56	2	103	24	56	150
19- Saint-Germain-de-Grantham	107	25	58	157	187	45	102	3	116	27	63	170
20- Saint-Eugène	69	16	38	101	78	19	42	1	103	24	56	151
21- Saint-Hugues	155	37	85	228	121	30	66	2	167	39	91	244
22- Sainte-Hélène-de-Bagot	215	51	117	315	132	32	72	2	171	40	93	250
23- Saint-Jude	160	38	87	235	114	28	62	2	112	26	61	164

ANNEXE 13 (suite)

CONTRIBUTION DE LA PRATIQUE D'ÉLEVAGE INTENSIF À LA POLLUTION DES EAUX DE LA RIVIÈRE YAMASKA PAR LE PHOSPHORE *

MUNICIPALITÉS	PERTES DE PHOSPHORE PAR RUISSELLEMENT - kg P / année											
	TAS DE FUMIER				ÉPANDAGE				EAUX DE LAITERIE			
	Printemps	été	automne	hiver	Printemps	été	automne	hiver	Printemps	été	automne	hiver
24- La Présentation	244	58	133	357	106	26	58	2	231	55	126	339
25- Saint-Marcel	52	12	28	76	27	7	15	0	106	25	58	156
TOTAL:	TAS DE FUMIER = 7 402 kg				TOTAL: ÉPANDAGE = 2 598 kg				TOTAL: EAUX DE LAITERIE = 8 783 kg			

*GRAND TOTAL: 59 744 kg P/année (100 p. cent)
- TAS DE FUMIER: 22 488 kg P/année (38 p. cent)
- ÉPANDAGE: 13 255 kg P/année (22 p. cent)
- EAUX DE LAITERIE: 24 001 kg P/année (40 p. cent)